TESLA

DVOUKANÁLOVÝ ZESILOVAČ

ДВУХКАНАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

DUAL - TRACE AMPLIFIER

BP 4641

OBSAH

1. Rozsah použití přístroje 4
2. Sestava úplné dodávky 4
3. Technické údaje 6
4. Princip činnosti přístroje 8
5. Pokyny pro vybalení, sestavení a přípravu přístroje k provozu . . . 10
6. Návod k obsluze a používání přístroje . 11
7. Popis mchanické konstrukce přístroje . 15
8. Podrobný popis zapojení 16
9. Pokyny pro údržbu přístroje 20
10. Pokyny pro opravy 22
11. Pokyny pro dopravu a skladování . . 24
12. Údaje o záruce 24
13. Rozpis elektrických součástí 25
14. Přílohy

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение прибора 4
2. Комплектность поставки 4
3. Технические данные 6
4. Принцип действия 8
5. Указания по распаковке, сборке и подготовке прибора к эксплуатации . 10
6. Инструкция по эксплуатации . . . 11
7. Описание механической конструкции . 15
8. Подробное описание механической схемы 16
9. Указания по уходу за прибором . . 20
10. Указания по ремонту 22
11. Указания по транспортировке и хранению 24
12. Условия гарантии 24
13. Спецификация электрических деталей . 25
14. Приложения

CONTENTS

1. Scope of application of instrument . . 4
2. Schedule of complete delivery . . . 4
3. Technical Data 6
4. Principle of operation of instrument . . 8
5. Instructions for unpacking, assembly and preparation of instrument for operation 10
6. Operating instructions and use of instrument 11
7. Description of mechanical construction of instrument 15
8. Detailed description of circuitry . . . 16
9. Instructions for maintenance of instrument 20
10. Instructions for repairs 22
11. Instructions for transport and storage . 24
12. Information about guarantee 24
13. List of electrical components 25
14. Enclosures

Vzhledem k rychlému vývoji světové elektroniky mění se obvody a přistupují a zlepšují se součásti našich přístrojů.

Někdy vinou tisku a požadavků expedice se nám nepodaří zanést tyto změny do tištěných příruček.

Změny se proto v případě potřeby uvádějí na zvláštním listě.

Ввиду быстрого темпа развития мировой электроники изменяются схемы, появляются новые и совершенствуются детали наших приборов.

Иногда по вине печати или требований экспедиции не удается внести эти изменения в напечатанные пособия.

В таких случаях они приводятся на отдельном листе.

Owing to the rapid development of electronics in the world, the circuits of our instruments are altered and components of new types or improved design are employed.
Sometimes, due to printing terms or the requirement of speedy shipping, it is impossible to include a description of such alterations in the appropriate printed manual.
Therefore, if necessary, such alterations are given in a loose leaf.

BP 4641

Výrobní číslo:
Заводской номер:
Production No.:

ZMĚNOVÝ LIST - DVOUKANÁLOVÝ ZESILOVAČ BP 4641 (série 781)

str. 7 - V "Osazení" se mění počet diod na 24ks.

Změny v rozpisu el. součástí
Změněna hodnota odporů R314 a R321 na 75 kΩ, R359 na 620 Ω.

Přistupuje: odpor R371 - TR 182 1K/A
odpor R488 - TR 215 680R/K

Tranzistory E105, E106, E205, E206, E401-E404 (KF272) se mění na BF272 (1AN 145 01.1).

Dvojice tranzistorů E306, E307 a E320, E321 (KT9D) se mění na KF630D (1AN 113 48.1).

Dvojice tranzistorů E309, E310 a E322, E323 (KT9B) se mění na KF630B (1AN 113 49.1).

Dvojice tranzistorů E407, E408 a E409, E410 (KSY81) se mění na BSX29 (1AN 114 56).

Zenerova dioda E429 je zrušena.

Upozornění:

V přístrojích BM 464 a BP 4641 došlo ke změnám zapojení počínaje výrobním číslem 720 336 u BP 4641 a 719 886 u BM 464.
Zásuvné jednotky BP 4641 s vyšším výrobním číslem (tj. novější) nelze použít v přístrojích BM 464 s nižším výrobním číslem (tj. starších).

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ - ДВУХКАНАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ BP 4641 (партия 781)

стр. 7 - "Рабочий комплект" - количество диодов 24 шт.

Изменения в спецификации эл. деталей
Значение резисторов R314 и R321 изменяется на 75 кОм, резистора R359 на 620 Ом.

Прибавляются: резистор R371 - 1 кОм, 2 Вт, ±10%
резистор R488 - 680 Ом, 1 Вт, ±10%

Транзисторы E105, E106, E205, E206, E401-E404 (KF272) заменяются типом BF272 (1AN 145 01.1).

Пары транзисторов E306, E307 и E320, E321(KT9D) заменяются типом KF630D (1AN 113 48.1).

Пары транзисторов E309, E310 и E322, E323(KT9B) заменяются типом KF630B (1AN 113 49.1).

Пары транзисторов E407, E408 и E409, E410(KSY81) заменяются типом BSX29 (1AN 114 56).

Стабилитрон E429 исключается.

Примечание:

В приборах BM 464 и BP 4641 изменилось включение, начиная заводским номером 720 336 (у BP 4641) и 719 886 (у BM 464).
Выдвижные блоки BP 4641 с более высоким номером (т.зн. позднейшего производства) невозможно использовать в приборах BM 464 с более низким номером (т.зн. прежнего производства).

ALTERATIONS - DUAL-TRACE AMPLIFIER BP 4641 (series 781)

page 7 - Complement: Number of diodes altered to 24 pcs.

Alterations in List of el. components
The value of resistors R314 and R321 altered to 75 kΩ, of R359 to 620 Ω.

Added: resistor R371 - 1 kΩ, 2 W, ± 10 %
resistor R488 - 680 Ω, 1 W, ± 10 %

Transistors E105, E106, E205, E206, E401 to E404 (KF272) replaced by type BF272 (1AN 145 01.1).

Pairs of transistors E306, E307 and E320, E321 (KT9D) replaced by KF630D (1AN 113 48.1).

Pairs of transistors E309, E310 and E322, E323 (KT9B) replaced by KF630B (1AN 113 49.1).

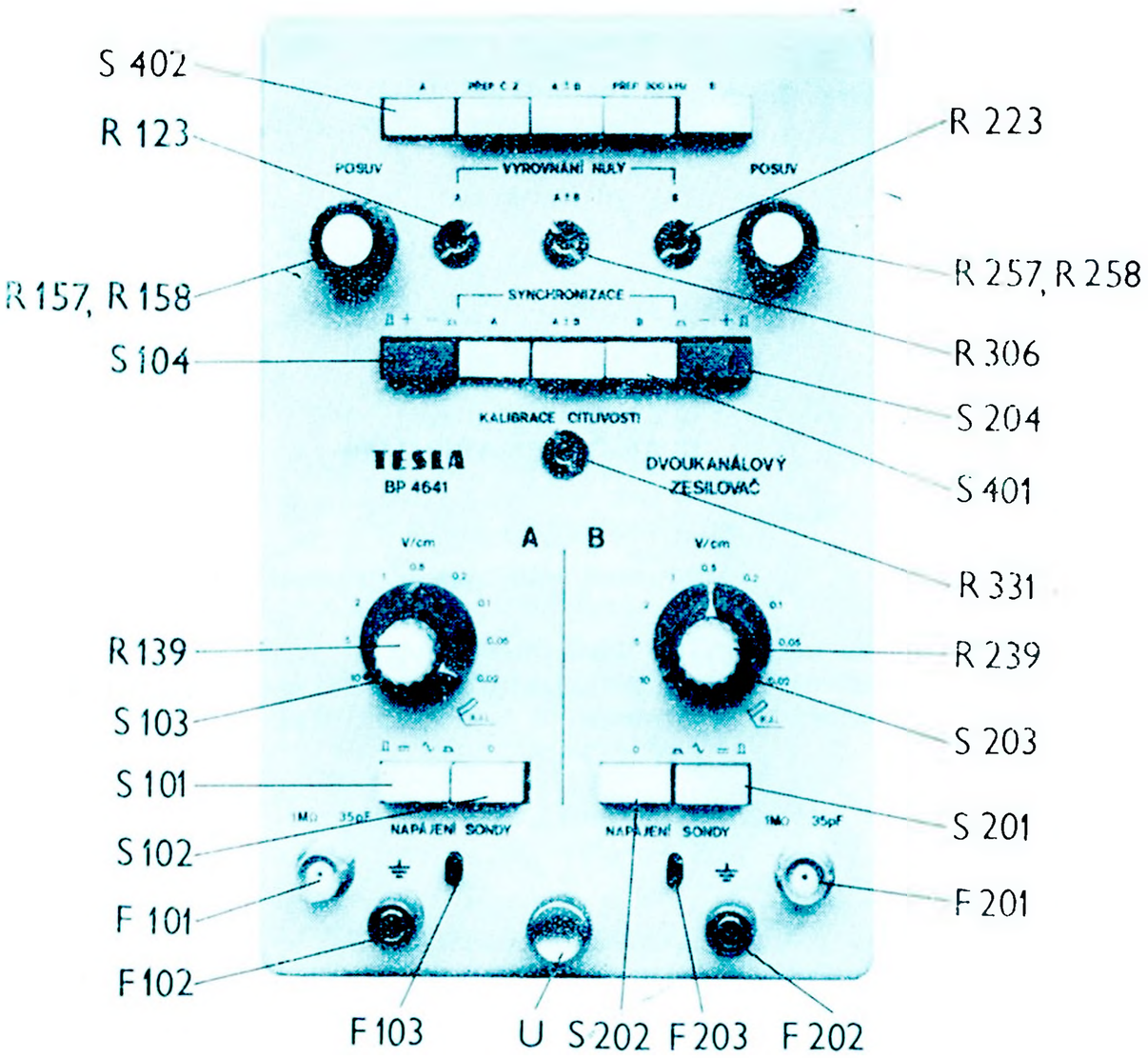
Pairs of transistors E407, E408 and E409, E410 (KSY81) replaced by BSX29 (1AN 114 56).

Zener diode E429 deleted.

Note:

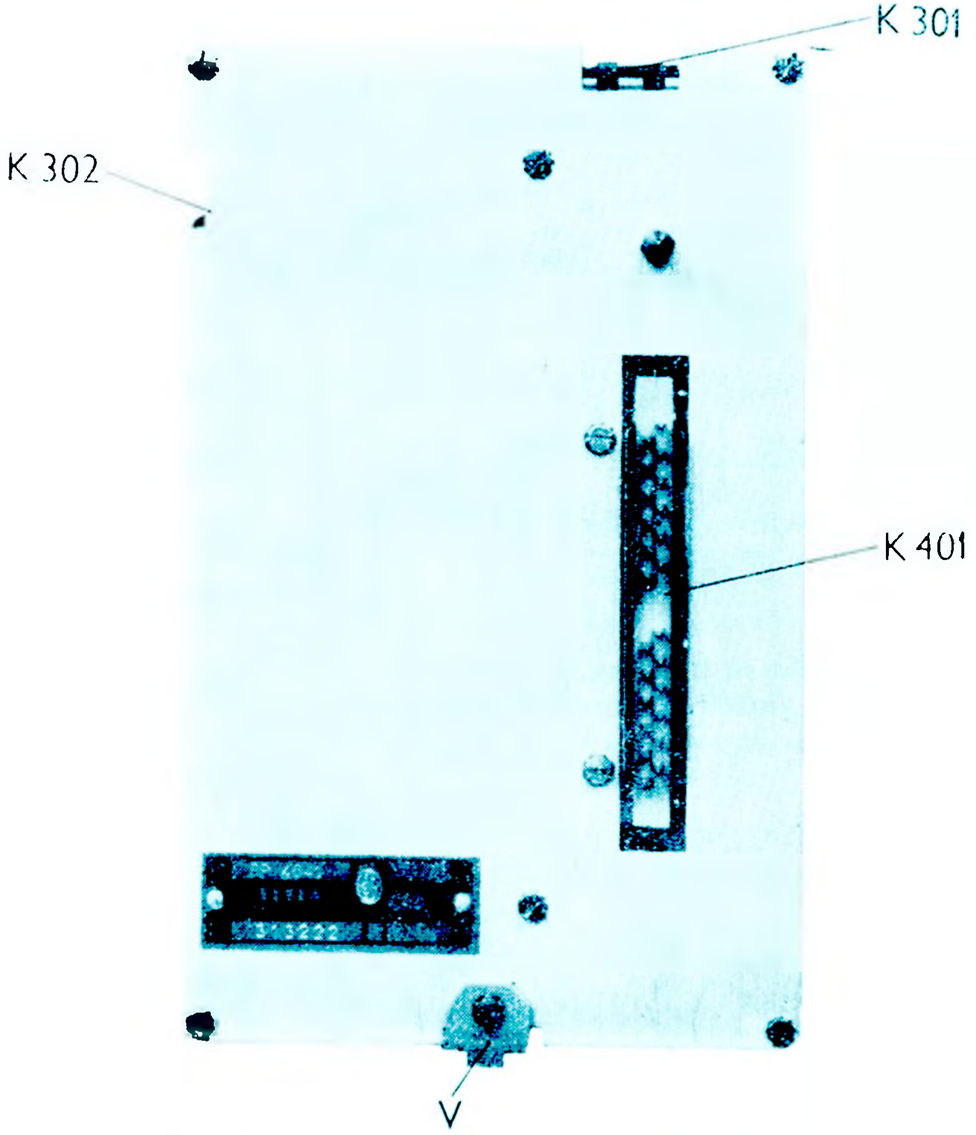
In instruments BM 464 and BP 4641 the connection was altered beginning with the production No. 720 336 (of BP 4641) and 719 886 (of BM 464). The plug-in units with a higher production No. (i.e. of later production) cannot be used in BM 464 instruments with a lower production No. (i.e. of earlier production).

Pohled na přední část přístroje
Вид передней части прибора
View of front part of instrument



Obr. 1 Рис. 1 Fig. 1

Pohled na zadní stranu přístroje
Вид задней части прибора
View of rear part of instrument



Obr. 2 Рис. 2 Fig. 2

K301	Kontakty pro propojení s vychylovacími deskami	K301	Контакты для соединения с отклоняющими пластинами	K301	Contacts for interconnection with deflection plates
K302	kontakty pro propojení synchronizačního signálu do Č. Z.	K302	Контакты для соединения цепи синхр. сигнала с генератором развертки	K302	Contacts for connection of synchronization signal into time base
K401	propojovací lišta	K401	Ножевой разъем	K401	Connecting strip
F101	vstupní konektor 1 MΩ/35 pF — kanál A	F101	Входное гнездо 1 МОм/35 пФ — канал А	F101	Input connector 1 Mohm/35 pF — channel A
F102	zemnicí svorka — kanál A	F102	Заземляющий зажим — канал А	F102	Earthing terminal — channel A
F103	napájecí konektor pro sondu — kanál A	F103	Гнездо питания для зонда — канал А	F103	Power supply connector for probe — channel A
F201	vstupní konektor 1 MΩ/35 pF — kanál B	F201	Входное гнездо 1 МОм/35 пФ — канал В	F201	Input connector 1 Mohm/35 pF — channel B
F202	zemnicí svorka — kanál B	F202	Заземляющий зажим — канал В	F202	Earthing terminal — channel B
F203	napájecí konektor pro sondu — kanál B	F203	Гнездо питания для зонда — канал В	F203	Power supply connector for probe — channel B
R123	potenciometr pro vyrovnání nuly — kanál A	R123	Потенциометр установки нуля — канал А	R123	Zero setting potentiometer — channel A
R139	potenciometr plynulého zesílení — kanál A	R139	Потенциометр плавной регулировки усиления — канал А	R139	Continuous amplification potentiometer — channel A
R157, R158	potenciometr pro posuv — kanál A	R157, R158	Потенциометр смещения — канал А	R157, R158	Shift potentiometer — channel A
R223	potenciometr pro vyrovnání nuly — kanál B	R223	Потенциометр установки нуля — канал В	R223	Zero setting potentiometer — channel B
R239	potenciometr plynulého zesílení — kanál B	R239	Потенциометр плавной регулировки усиления — канал В	R239	Continuous amplification potentiometer — channel B
R257, R258	potenciometr pro posuv — kanál B	R257, R258	Потенциометр смещения — канал В	R257, R258	Shift potentiometer — channel B
R306	potenciometr pro vyrovnání nuly A ± B	R306	Потенциометр установки нуля А ± В	R306	Zero setting potentiometer — A ± B
R331	potenciometr kalibrace citlivosti — A ± B	R331	Потенциометр калибровки чувствительности А ± В	R331	Sensitivity calibration potentiometer — A ± B
S101, S102	přepínač vstupu — kanál A	S101, S102	Переключатель входа — канал А	S101, S102	Input selector switch — channel A
S103	přepínač vstupního děliče — kanál A	S103	Переключатель входного делителя — канал А	S103	Input attenuator selector switch — channel A
S104	přepínač polarity — kanál A	S104	Переключатель полярности — канал А	S104	Polarity selector switch — channel A
S201, S202	přepínač vstupu — kanál B	S201, S202	Переключатель входа — канал В	S201, S202	Input selector switch — channel B
S203	přepínač vstupního děliče — kanál B	S203	Переключатель входного делителя — канал В	S203	Input attenuator selector switch — channel B
S204	přepínač polarity — kanál B	S204	Переключатель полярности — канал В	S204	Polarity selector switch — channel B
S401	přepínač synchronizace	S401	Переключатель синхронизации	S401	Synchronization selector switch
S402	přepínač funkcí	S402	Переключатель режима работы	S402	Function selector switch
V	vedení	V	Направляющая	V	Line
U	závěr	U	Замок	U	Closure

1. ROZSAH POUŽITÍ PŘÍSTROJE

Zesilovač BP 4641 je řešen jako výměnná vsuvná jednotka. Propojení jednotky s vlastním přístrojem je provedeno pomocí nožové lišty a sběracích kontaktů, které obstarávají propojení na vychylovací destičky. Spolehlivé navedení jednotky je zajištěno naváděcí kolejničkou. Mechanické zajištění v přístroji je provedeno aretačním šroubem. Celková koncepce je v souladu s řešením základního přístroje a ostatních výměnných jednotek.

Zesilovač BP 4641 umožňuje ve spojení se základním přístrojem BM 464 současné pozorování dvou napěťových průběhů a měření amplitudových i časových hodnot.

2. SESTAVA ÚPLNÉ DODÁVKY

2.1. Základní příslušenství dodávané s přístrojem BP 4641

Sonda (BP 4647)	1AK 058 57/Z
Kabel	1AK 641 63
Kabel	1AK 641 94
Svorka	1AK 484 14
Průchozí zátěž 50 Ω	1AK 058 69
Instrukční knížka	
Balicí list	
Záruční list	

Charakteristické vlastnosti základního příslušenství:

Sonda BP 4647 číslo: 1AK 058 57/Z

Pasivní děličová sonda s dělicím poměrem 1 : 10, vstupním odporem 10 MΩ, vstupní kapacitou 8,5 pF.

Kabel číslo: 1AK 641 63

Koaxiální kabel ⌀ 6 mm o délce 1 m se dvěma konektory BNC. Slouží k propojení s jinými zařízeními.

Kabel číslo: 1AK 641 94

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Усилитель ВР 4641 выполнен в виде сменного выдвижного блока. Соединение блока с базовым прибором осуществлено с помощью ножевого разъема и токосъемных контактов, обеспечивающих связь с отклоняющими пластинами. Правильное положение блока обеспечивается направляющей планкой. Механическая фиксация блока в базовом приборе осуществляется винтом арретации. Общее решение отвечает решению базового прибора и остальных сменных блоков.

Усилитель ВР 4641 в комплекте с базовым прибором ВМ 464 дает возможность одновременного наблюдения двух напряжений, измерения амплитуд и временных параметров.

2. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

2.1. Основные принадлежности, поставляемые с прибором ВР 4641

Зонд (ВР 4647)	1AK 058 57/Z
Кабель	1AK 641 63
Кабель	1AK 641 94
Зажим	1AK 484 14
Проходная нагрузка 50 Ом	1AK 058 69
Инструкция	
Упаковочный лист	
Гарантийное свидетельство	

Характеристические параметры основных принадлежностей:

Зонд ВР 4647 № 1AK 058 57/Z

Пассивный делительный зонд с коэффициентом деления 1 : 10, входное сопротивление 10 МОм, входная емкость 8,5 пФ.

Кабель №: 1AK 641 63

Коаксиальный кабель ⌀ 6 длиной 1 м с двумя фишками BNC. Он служит для соединения прибора с другими устройствами.

Кабель №: 1AK 641 94

1. SCOPE OF APPLICATION OF INSTRUMENT

The BP 4641 amplifier is designed as a replaceable slide-in unit. The interconnection of the unit with the actual instrument is carried out with the aid of a multiway connector and collecting contacts which provide the connection to the deflection plates. The reliable insertion of the unit is safeguarded by a small guide rail. Mechanical interlocking in the instrument is carried out by an arrestment screw. The overall concept is in agreement with the solution of the basic instrument and the other replaceable units.
The BP 4641 amplifier facilitates in connection with the basic instrument BM 464 the simultaneous observation of two voltage waveforms and the measurement of both amplitude and time values.

2. SCHEDULE OF COMPLETE DELIVERY

2.1. Basic accessories supplied with the TESLA BP 4641 instrument

Probe (BP 4647)	1AK 058 57/Z
Cable	1AK 641 63
Cable	1AK 641 94
Terminal	1AK 484 14
Through load 50 ohms	1AK 058 69
Instruction book	
Packing list	
Guarantee form	

Characteristic properties of basic accessories:

Probe BP 4647 number: 1AK 058 57/Z

Passive divider probe with dividing ratio 1 : 10, input resistance 10 Mohms, input capacity 8.5 pF.

Cable number: 1AK 641 63

Coaxial cable dia. 6 with two BNC connectors, length 1 m. Serves for interconnection with other equipment.

Cable number: 1AK 641 94

Koaxiální kabel ∅ 6 mm o délce 1 m s konektorem BNC a dvěma banánky. Slouží k propojení s jinými zařízeními.

Svorka číslo: 1AK 484 14
Svorka BNC slouží k zasunutí do zásuvky přístroje a je opatřená přechodem na banánek.

Průchozí zátěž 50 Ω číslo: 1AK 058 69
Průchozí zátěž slouží k přizpůsobení koax. propojovacího kabelu při vf a impulsních měřeních.

2.2. Zvláštní příslušenství

Toto příslušenství se s přístrojem nedodává. Je nutno je dodatečně objednat u výrobce.

Charakteristické vlastnosti zvláštního příslušenství:

Svorka měřicí číslo: 1AF 850 89
Svorka umožňuje měření na méně přístupných místech, umožňuje trvalé připojení k měřenému objektu. Izolační napětí 1 000 V. Propojení mezi svorkou a měřicím přístrojem pomocí šňůry s banánkem ∅ 4mm.

Svorka dvojitá číslo: 1AK 484 15
Dvojitá svorka BNC, k zasunutí do zásuvky na přístroji, opatřená přechodem na banánky o ∅ 4 mm.

2.3. Seznam náhradních dílů

Název	Vzhled - funkce - označení	Číslo výkresu
Knoflík	šedý, bez značky, ∅ 16 pro hřídel ∅ 6	1AF 243 99
Knoflík	šedý, se značkou, průch. ∅ 18, pro hřídel ∅ 6	1AF 243 20
Knoflík	červený, se značkou ∅ 12 pro hřídel ∅ 3	1AF 244 35
Zátka	bílá ∅ 10	1AA 425 37
Přepínač	S103	1AK 536 50
Přepínač	S203	1AK 536 51

Коаксиальный кабель ∅ 6 мм длиной 1 м с фишкой BNC и двумя банановыми штепселями. Он служит для соединения прибора с другими устройствами.
Гнездо No: 1AK 484 14
Гнездо BNC предназначенное для подключения ко входу прибора и оснащенное с переходом на банановый штепсель.
Переходная нагрузка 50 Ом No: 1AK 058 69
Переходная нагрузка служит для согласования соединительного коаксиального кабеля при высокочастотных и импульсных измерениях.

2.2. Специальные принадлежности

Эти принадлежности вместе с прибором не поставляются. Их необходимо заказать на заводе-изготовителе отдельно.
Характеристические параметры специальных принадлежностей:
Измерительный зажим No: 1AF 850 89
Зажим дает возможность измерять на менее доступных местах и может быть постоянно подключен к измеряемому объекту, напряжение изоляции 1000 В. Проключение зажима с измерительным прибором осуществляется с помощью шнура с банановым штепселем ∅ 4 мм.
Двойное гнездо No: 1AK 484 15
Двойное гнездо BNC, предназначенное для подключения ко входу прибора и оснащенное переходом на банановый штепсель ∅ 4 мм.

2.3. Спецификация запасных частей

Наименование	Внешний вид — Обозн.	№
Ручка	Серая, без индекса, ∅ 16, для оси ∅ 6	1AF 243 99
Ручка	Серая, с индексом, проходная ∅ 18, для оси ∅ 6	1AF 243 20
Ручка	Красная, с индексом, ∅ 12, для оси ∅ 3	1AF 244 35
Пробка	Белая ∅ 10	1AA 425 37
Переключатель	S103	1AK 536 50
Переключатель	S203	1AK 536 51

Coaxial cable dia. 6 mm with one BNC connector and two banana plugs, length 1 m. Serves for interconnection with other equipment.

Terminal number: 1AK 484 14
BNC terminal for insertion into socket of the instrument; it is provided with adapter banana plug.

Through load 50 ohms number: 1AK 058 69
The through load serves for matching the coaxial interconnecting cable during HF and impulse measurements.

2.2. Special accessories

These accessories are not supplied with the instrument. They have to be ordered separately from the manufacturer.
Characteristic properties of special accessories:

Measuring terminal number: 1AF 850 89
The terminal makes possible measurements at less accessible points, permits permanent connection to the measured object. Insulating voltage 1000 V. Interconnection between terminal and measuring instrument with lead fitted with banana plug dia. 4 mm.
Double terminal number: 1AK 484 15
Double BNC terminal, for insertion into socket on instrument, provided with adapter for banana plugs dia. 4 mm.

2.3. List of spare parts

Designation	Appearance - Function	Drawing No.
Knob	grey, not marked, dia. 16, for shaft dia. 6	1AF 243 99
Knob	grey, with mark, through dia. 18, for shaft dia. 6	1AF 243 20
Knob	red, with mark, dia. 12, for shaft dia. 3	1AF 244 35
Plug	white, dia. 10	1AA 425 37
Selector switch	S103	1AK 536 50
Selector switch	S203	1AK 536 51

Název	Vzhled - funkce - označení	Číslo výkresu
Jednotka montážní	S402	1AF 004 79
Jednotka montážní	S104, S204, S401	1AF 004 80
Tlačítko	S101, S102, S201, S202	1AN 559 57
Dvojice tranzistorů		1AN 113 48
Dvojice tranzistorů		1AN 113 49
Dvojice tranzistorů		1AN 113 76
Dvojice tranzistorů		1AN 113 75
Dvojice tranzistorů		1AN 113 52
Dvojice diod		1AN 113 53
Sada diod		1AN 112 93
Vidlice K401	propojovací lišta	1XF 895 13

Наименование	Внешний вид — Обозн.	№
Блок монтажный	S402	1AF 004 79
Блок монтажный	S104, S204, S401	1AF 004 80
Кнопка	S101, S102, S201, S202	1AN 559 57
Пара транзисторов		1AN 113 48
Пара транзисторов		1AN 113 49
Пара транзисторов		1AN 113 76
Пара транзисторов		1AN 113 75
Пара транзисторов		1AN 113 52
Пара диодов		1AN 113 53
Комплект диодов		1AN 112 93
Вилка	K401	1XF 895 13

Designation	Appearance - Function	No. Drawing
Assembly unit	S402	1AF 004 79
Assembly unit	S104, S204, S401	1AF 004 80
Push-button	S101, S102, S201, S202	1AN 559 57
Transistor pair		1AN 113 48
Transistor pair		1AN 113 49
Transistor pair		1AN 113 76
Transistor pair		1AN 113 75
Transistor pair		1AN 113 52
Diode pair		1AN 113 53
Set of diodes		1AN 112 93
Fork K401	interconnecting strip	1XF 895 13

3. TECHNICKÉ ÚDAJE

Kmitočtový rozsah: ss 0 ÷ 50 MHz (—3 dB ± 1 dB)
st 2 Hz ÷ 50 MHz (—3 dB ± 1 dB)
ve spojení s BM 464

Prodloužení náběžné hrany impulsu: ≦ 7 ns

Vychylovací činitel: cejchovaný ve stupních 0,02 - 0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10 V/cm
přesnost ± 3%

Plynulá změna citlivosti: > 1 : 2,5

Vstupní RC: 1 MΩ; asi 35 pF
nesymetrický vstup

Maximální přípustné napětí s oddělením ss složky: 400 Všš

Druh činnosti: pouze kanál A
pouze kanál B
přepínání kanálů časovou základnou
přepínání kanálů kmitočtem asi 500 kHz
oba kanály A ± B

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Диапазон частот: пост. ток 0 - 50 МГц (—3 дБ ± 1 дБ)
перем. ток 2 Гц - 50 МГц (—3 дБ ± 1 дБ)
при работе в комплекте с BM 464

Увеличение длительности переднего фронта импульса: не более 7 нсек

Коэффициент отклонения: 0,02 - 0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10 В/см
точность ± 3%

Плавное изменение чувствительности: более 1 : 2,5

Входные значения RC: 1 МОм, прибл. 35 пФ
несимметричный вход

Предельно-допустимое напряжение с отделением постоянной составляющей: размах 400 В

Режимы работы: только канал A
только канал B
переключение каналов с частотой развертки
переключение каналов с частотой прибл. 500 кГц
оба канала A ± B

3. TECHNICAL DATA

Frequency range: DC 0 - 50 MHz (—3 dB ± 1 dB)
AC 2 Hz - 50 MHz (—3 dB ± 1 dB)
in association with BM 464

Stretching of leading pulse edge: ≦ 7 nsec

Deflection factor: calibrated in steps of 0.02 - 0.05 - 0.1 - 0.2 - 0.5 - 1 - 2 - 5 - 10 V/cm
accuracy ± 3%

Continuous change of sensitivity: > 1 : 2.5

Input RC: 1 Mohm; approx. 35 pF non-symetrical input

Maximum permissible voltage with separation of DC component: 400 V peak-to-peak

Types of operation: only channel A
only channel B
channel switching by time base
channel switching by frequency approx. 500 kHz
both channels A ± B

U obou kanálů možnost přepínání polarity + nebo —.

Synchronizace:
1. Možnost synchronizace signálem z kanálu A
2. Možnost synchronizace signálem z kanálu B
3. Možnost synchronizace signálem z koncového stupně A ± B

Osazení:
tranzistory — 47 ks
diody — 25 ks
integrované obvody — 1 ks

Pracovní podmínky

Pracovní teplota okolí:	+10 °C až +35 °C
Relativní vlhkost:	40% až 80%
Tlak vzduchu:	86 000 N/m² až 106 000 N/m²
Vnější elektrické pole:	zanedbatelně malé
Vnější magnetické pole:	zanedbatelně malé
Pracovní poloha:	svislá
Rozměry a váha:	výška 190 mm šířka 125 mm hloubka 400 mm váha 3,4 kg

Tento elektronický přístroj je proveden v I. bezpečnostní třídě podle ČSN 35 6501.

У обоих каналов имеется возможность переключения полярности + или —.

Синхронизация:
1. Возможность синхронизации сигналом канала A
2. Возможность синхронизации сигналом канала B
3. Возможность синхронизации сигналом оконечного каскада A ± B.

Рабочий комплект:
транзисторы — 47 шт.
диоды — 25 шт.
микросхемы — 1 шт.

Условия эксплуатации

Рабочая температура окружающего воздуха:	+10 °C ÷ +35 °C
Относительная влажность воздуха:	40% — 80%
Давление воздуха:	86 000 Н/м² - 106 000 Н/м²
Внешнее электрическое поле:	пренебрежимо мало
Рабочее положение:	вертикальное
Размеры и вес:	высота — 190 мм ширина — 125 мм глубина — 400 мм вес — 3,4 кг

Настоящий электронный прибор выполнен по классу безопасности I по предписаниям МЭК.

With both channels is provided the facility of polarity switching + or —.

Synchronization:
1. Possibility of synchronization by signal from channel A.
2. Possibility of synchronization by signal from channel B.
3. Possibility of synchronization by signal from final stage A ± B.

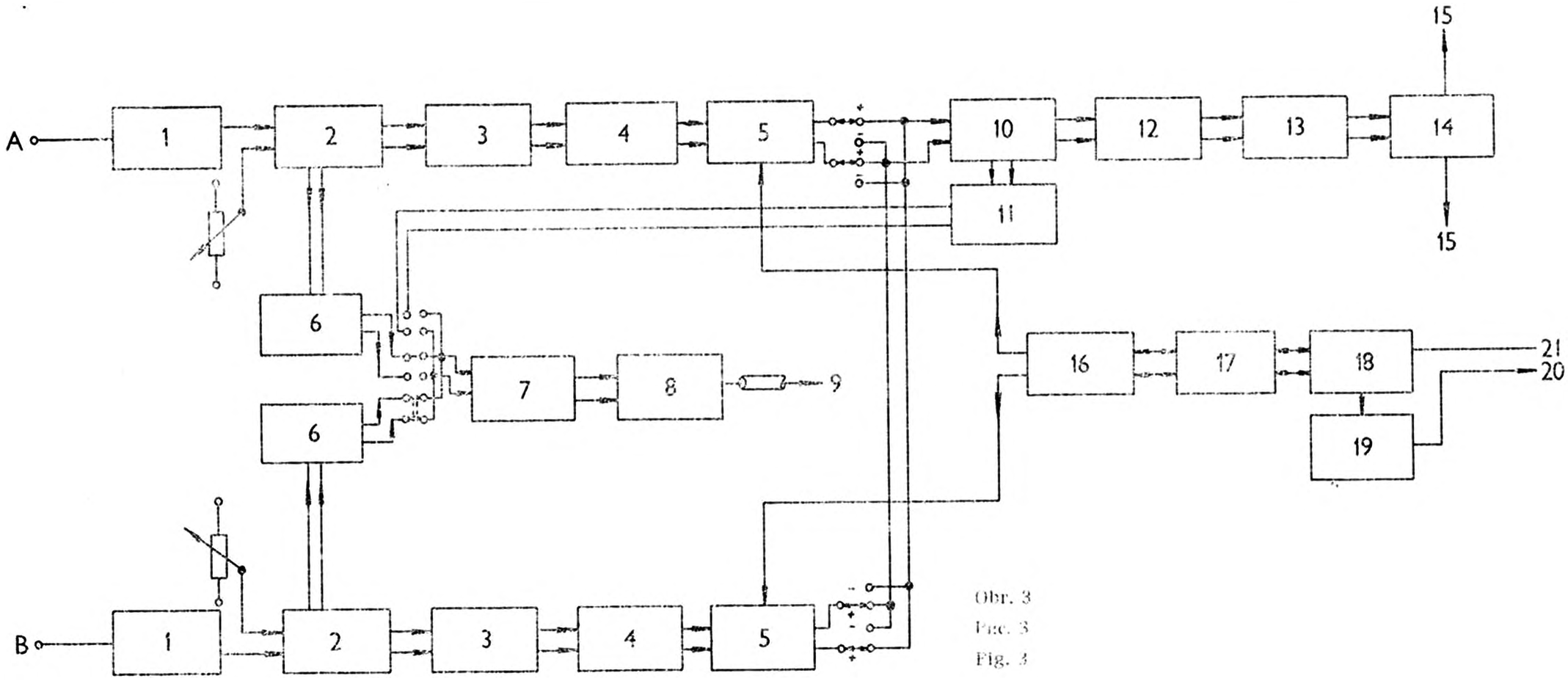
Complement:
Transistors: 47 pcs.
Diodes: 25 pcs.
Integrated circuits: 1 pc.

Operating conditions

Ambient working temperature:	+10 °C to +35 °C
Relative humidity:	40% to 80%
Air pressure:	86 000 N/m² to 106 000 N/m²
External electric field:	negligibly small
External magnetic field:	negligibly small
Operating position:	vertical
Dimensions:	Height: 190 mm Width: 125 mm Depth: 400 mm
Weight:	approx. 3.4 kg
Safety:	This electronic instrument is executed in Safety Class I according to IEC recommendations.

4. PRINCIP ČINNOSTI

4.1. Blokové schéma



Obr. 3
Рис. 3
Fig. 3

A — vstup A
B — vstup B
1 — vstupní dělič
2 — vstupní emitorový sledovač
3 — invertor
4 — zesilovač
5 — klíčovací diody
6 — synchronizační sledovač
7 — zesilovač synchronizace
8 — výstupní emitorový sledovač
9 — synchronizace časové základny
10 — zesilovač
11 — emitorový sledovač
12 — budič linky

4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

4.1. Блок - схема

A — вход A
B — вход B
1 — входной делитель
2 — входной эмиттерный повторитель
3 — инвертор
4 — усилитель
5 — ключевые диоды
6 — синхронизирующий повторитель
7 — усилитель синхронизации
8 — выходной эмиттерный повторитель
9 — синхронизация развертки
10 — усилитель
11 — эмиттерный повторитель
12 — возбудитель линии

4. PRINCIPLE OF OPERATION

4.1. Block diagram

A — Input A
B — Input B
1 — Input divider
2 — Input emitter follower
3 — Inverter
4 — Amplifier
5 — Keying diodes
6 — Synchronizing follower
7 — Synchronization amplifier
8 — Output emitter follower
9 — Time base synchronization
10 — Amplifier
11 — Emitter follower
12 — Line driver

13 — zpožďovací linka
14 — koncový zesilovač
15 — vertikální vychylovací destičky
16 — emitorový sledovač
17 — hradlovací obvod
18 — řídicí multivibrátor
19 — emitorový sledovač
20 — zhášecí impuls
21 — přepínací impuls časové základny

4.2. Popis obvodů

Dvoukanálový zesilovač BP 4641 sestává z následujících funkčních celků:

1. Vstupní dělič
2. Zesilovací část
3. Řídicí obvod
4. Synchronizační zesilovač

4.2.1. Vstupní děliče

Vstupní děliče mají 9 poloh a dovolují nastavení některé z těchto citlivostí zesilovače:
0,02 - 0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10 V/cm.

Konstrukčně je vstupní dělič každého kanálu řešen jako spojení dvou kapacitně vyrovnaných děličů za sebou. Zapojení je patrné z připojeného schématu. Ve všech polohách děliče je zajištěna vstupní impedance 1 MΩ paralelně s kapacitou asi 35 pF.

4.2.2. Zesilovací část

Jak je zřejmé z blokového schématu na obr. 3, sestává zesilovací část ze dvou identických vstupních zesilovacích částí kanálu A a kanálu B a ze společné koncové zesilovací části.

Každou ze vstupní zesilovací části tvoří souměrný vstupní emitorový sledovač tvořený dvojicí MOSFET tranzistorů, emitorový sledovač, tranzistorový invertor, spodní část souměrné kaskody tranzistor — tranzistor a čtveřice klíčovacích diod. Za klíčovacími diodami následuje společná horní část kas-

13 — линия задержки
14 — оконечный усилитель
15 — пластины вертикального отклонения
16 — эмиттерный повторитель
17 — заграждающая схема
18 — управляющий мультивибратор
19 — эмиттерный повторитель
20 — гасящий импульс
21 — переключательный импульс развертки

4.2. Описание схем

Двухканальный усилитель BP 4641 состоит из следующих функциональных частей:

1. Входной делитель
2. Тракт усиления
3. Схема управления
4. Усилитель синхронизации

4.2.1. Входные делители

Входные делители имеют 9 положений и позволяют установить следующие значения чувствительности усилителя:
0,02 - 0,05 - 0,1 - 0,2 - 0,5 - 1 - 2 - 5 - 10 В/см.
Входной делитель каждого канала выполнен ввиде последовательного соединения двух делителей с емкостной коррекцией частотной характеристики. Делители показаны на приложенной схеме. Во всех положениях делителя обеспечивается входное сопротивление 1 МОм с параллельной емкостью прибл. 35 пФ.

4.2.2. Тракт усиления

Как явствует из блок-схемы на рис. 3, тракт усиления состоит из двух одинаковых входных усилителей канала А и канала В и из общего оконечного усилителя.

Каждый из входных усилителей образован симметричным входным эмиттерным повторителем, который образован парой транзисторов MOS FET, эмиттерным повторителем, транзисторным фазовращателем, нижней частью симметричной каскодной схемы транзистор - транзистор и четырь-

13 — Delay line
14 — Final amplifier
15 — Vertical deflection plates
16 — Emitter follower
17 — Gating circuit
18 — Controlling multivibrator
19 — Emitter follower
20 — Blanking pulse
21 — Selectable pulse of the time base

4.2. Description of circuits

The dual-trace amplifier BP 4641 consists of the following functional units:

1. Input attenuator
2. Amplifying section
3. Control circuit
4. Synchronizing amplifier

4.2.1. Input attenuators

The input attenuators have 9 positions and permit the adjustment of the following sensitivities of the amplifier:
0.02 - 0.05 - 0.1 - 0.2 - 0.5 - 1 - 2 - 5 - 10 V/cm.
From the constructional point of view the input attenuator of each channel is solved as a series connection of two capacity balanced attenuators. The arrangement is shown in the enclosed circuit diagram. All the attenuator positions provide an input impedance of 1 Mohm in parallel with a capacity of approx. 35 pF.

4.2.2. Amplifying section

As can readily be seen from the block diagram in Fig. 3, the amplifying section consists of two identical input amplifier sections, channel A and channel B, and the common final amplifying section.
Each of the input amplifying sections is formed by a symmetrical input emitter follower which consists of a pair of MOS FET transistors, an emitter follower, a transistorized inverter, the bottom part of a symmetrical transistor - transistor cascade and four keying diodes. Behind the keying diodes fol-

kody, další kaskoda tranzistor — tranzistor (budič zpožďovací linky). Zpožďovací linka a koncový stupeň tvořený opět tranzistorovou kaskodou.

4.2.3. Řídicí obvod

Řídicí obvod sestává ze tří funkčních celků:

a) přepínací multivibrátor a zesilovač
b) dva emitorové sledovače
c) řídicí klopný obvod a zesilovač

Přepínací multivibrátor slouží jako zdroj přepínacích obdélníků pro přepínání jednotlivých kanálů při provozu „Přep. 500 kHz" a současně jako zdroj zhášecích impulsů. Pro potlačení rušivých jevů, které vznikají při přepínání kanálů, je z přepínacího multivibrátoru přes zesilovač odebírán zhášecí impuls.
Řídicí klopný obvod určuje jednotlivé druhy činností dvoukanálového zesilovače. Na jeho výstupech se mění napětí podle druhů činnosti a přes emitorové sledovače ovládá diodová hradla v zesilovací části.

4.2.4. Synchronizační zesilovač

Pro usnadnění měření časových relací mezi napěťovými průběhy je zesilovač BP 4641 vybaven synchronizačním zesilovačem s možností odběru synchronizace z kanálu A, kanálu B nebo koncového stupně.

5. POKYNY PRO VYBALENÍ, SESTAVENÍ A PŘÍPRAVU PŘÍSTROJE K PROVOZU

Přístroj opatrně rozbalíme a odstraníme polyetylénový sáček, ve kterém je přístroj uzavřen.

мя ключевыми диодами. После ключевых диодов имеется общая верхняя часть каскодной схемы, следующая каскода транзистор - транзистор (каскад возбуждения линии задержки), линия задержки и оконечный каскад, образованный также транзисторной каскодной схемой.

4.2.3. Схема управления

Схема управления состоит из трех функциональных частей:
а) Мультивибратор переключения и усилитель
б) два эмиттерных повторителя
в) управляющий триггер и усилитель
Мультивибратор переключения служит источником прямоугольных импульсов коммутации каналов при режиме »Перекл. 500 кГц« и источником гасящих импульсов. Для подавления паразитных сигналов, сопровождающих процесс коммутации каналов, с мультивибратора переключения снимается гасящий импульс через усилитель. Управляющий триггер определяет отдельные режимы работы двухканального усилителя. На его выходах изменяется напряжение в зависимости от режима работы и через эмиттерные повторители он управляет диодными заграждающими схемами в тракте усиления.

4.2.4. Усилитель синхронизирующих импульсов

Для облегчения измерения временных соотношений усилитель BP 4641 оснащен усилителем синхронизирующих импульсов с возможностью их формирования на основании сигналов канала A, канала B и оконечного каскада.

5. УКАЗАНИЯ ПО РАСПАКОВКЕ, СБОРКЕ И ПОДГОТОВКЕ ПРИБОРА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

Прибор, упакованный заводом-изготовителем, осторожно распаковать и убрать полиэтиленовый пакет, в котором прибор установлен.

lows the common upper part of the cascade and another transistor - transistor cascade (delay line driver). The delay line and the final stage are again formed by a transistor cascade.

4.2.3. Control circuit

The control circuit consists of three functional units:
a) switching multivibrator and amplifier
b) two emitter followers
c) control flip flop and amplifier.
The switching multivibrator serves as a source of square waves for switching the individual channels when operating in the position "CHOPPED" and simultaneously as a source of blanking pulses. For the suppression of spurious phenomena, that occur during the switching of channels, a blanking pulse is taken from the switching multivibrator via the amplifier.
The control flip flop determines the individual types of activities of the two-channel amplifier. The voltage changes on its outputs in accordance with the type of activities and it controls via the emitter followers the diode gates in the amplifying section.

4.2.4. Synchronizing amplifier

In order to facilitate the determination of time relations between the voltage waveforms, the BP 4641 amplifier is provided with a synchronizing amplifier with the possibility of obtaining synchronization from the channel A, the channel B or the final stage.

5. INSTRUCTIONS FOR UNPACKING, ASSEMBLY AND PREPARATION OF INSTRUMENT FOR OPERATION

Unpack carefully the instrument, which has been packed by the manufacturer, and remove the polyethylene bag which encloses the instrument.

Zkontrolujeme, zda všechny tranzistory jsou řádně zasazeny v paticích. Kromě toho zkontrolujeme, zda nedošlo během dopravy k jinému poškození přístroje. Takto zkontrolovaný přístroj je připraven k zasunutí do otvoru pro vertikální zesilovače v základním přístroji. Po zasunutí je nutno zašroubovat upevňovací šroub až do krajní polohy, jinak nedojde k řádnému propojení lišty s lištou v základním přístroji. Není-li přístroj zasunut do základního přístroje, skladujeme jej v suchu, pokud možno v pokojové teplotě a chráníme jej před stykem a agresivním vlhkým nebo prašným prostředím, nejlépe opět vsunutím do sáčku z polyetylénu, ve kterém je přístroj expedován.

Nedoporučuje se přímý dotyk rukou na přepínače a jiné stříbřené části zesilovače, protože stříbro vlivem potu oxiduje.

Sáčky s vysoušedlem slouží k vysoušení prostoru během expedice od výrobce k zákazníkovi a po vybalení přístroje se mohou odstranit.

Убедиться в том, что все транзисторы правильно установлены в панелях. Кроме того проконтролировать, что во время транспортировки прибор не поврежден. После контроля прибор можно вставить в гнездо для усилителя вертикального отклонения базового прибора. После задвижения прибора следует затянуть крепежный винт до упора для обеспечения тщательного соединения ножевого разъема генератора и базового прибора. Если прибор не установлен в базовом приборе, то его следует хранить в сухом месте, по возможности при комнатной температуре и защищать его от агрессивной влажной или пыльной среды. Прибор лучше всего вставить в пакетик из полиэтилена, в котором он был отправлен с завода-изготовителя.

Не рекомендуется трогать руками переключатели и другие посеребренные части усилителя, так как пот вызывает окисление серебра.

Пакетики с дегидратором служат для высушивания пространства во время транспортировки прибора от изготовителя к потребителю и после распаковки прибора их можно выбросить.

Check, whether all the transistors are correctly mounted in their bases. Also make sure, whether during transport no other damage of the instrument has occured. After the above inspection has been carried out, the instrument is ready for insertion into the opening for the vertical amplifiers in the basic instrument. After insertion tighten the mounting bolt right up to its marginal connection, otherwise the correct connection of the connector with the connector in the basic instrument cannot be attained. If the instrument is not inserted into the basic instrument, it should be stored in a dry environment, if possible at room temperature and protected against contact with an aggressive, moist or dusty medium, best by reinsertion into the polyethylene bag, in which the instrument has been originally shipped.
It is not recommended to touch with bare hands the selector switches and silvered components of the amplifier, since silver is oxidized through the influence of sweat.
The small bags with the drying agent serve for drying the space during shipment from the manufacturer's to the customer and can be discarded after the instrument has been unpacked.

6. NÁVOD K OBSLUZE A POUŽÍVÁNÍ PŘÍSTROJE

6.1. Uvedení do provozu

Po zasunutí zesilovače do základního přístroje způsobem uvedeným v kapitole 5 uvedeme osciloskop do chodu zapnutím síťového vypínače. Počkáme asi 10 min., až se poměry v přístroji ustálí a ovládací prvky časové základny nastavíme tak, aby časová základna A při rychlosti 1 ms/cm volně odbíhala.

Přepínač funkce S402 (zesilovač BP 4641) přepneme do polohy A, přepínač polarity S104 do polohy +, vstupní přepínač S101 do polohy ⎓ a pomocí potenciometru vertikálního posuvu R157, R158 na-

6. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. Пуск в эксплуатацию

После задвижения усилителя в основной прибор в соответствии со сказанным в предшествующем разделе включить осциллограф путем включения выключателя сети. Подождать 10 минут до установления режима прибора и ручками управления развертки установить режим автоколебаний генератора развертки А при скорости развертки 1 мсек/см.
Переключатель режима работы усилителя ВР 4641 — S402 переключить в положение А, переключатель полярности S104 перевести в положение +, входной делитель — в положение »⎓« и с по-

6. OPERATING INSTRUCTIONS AND USE OF INSTRUMENT

6.1. Commissioning

After inserting the amplifier into the basic instrument using the procedure described in the chapter 5, put the oscillograph into operation by switching on the mains switch. Wait approx. 10 minutes for conditions in the instrument to stabilize and adjust the time base controls in such a way that the time base A runs freely at the rate of 1 msec/cm.
Place the selector switch S402 of the BP 4641 amplifier into the position A, the polarity selection switch S104 into the position +, the input selector switch S101 into the position ⎓ and with the

stavíme na obrazovce oscilografu stopu asi 1,5 cm od středu stínítka směrem nahoru. Přepínač funkce S402 přepneme do polohy B a ovládací prvky kanálu B nastavíme stejně, jako jsme to učinili u kanálu A. Pomocí potenciometru posuvu kanálu B R257, R258 nastavíme stopu asi 1,5 cm od středu stínítka směrem dolů.

Přepínač funkce S402 přepneme do polohy PŘEP. Č. Z. Na stínítku dostaneme dvě stopy. Po dobu jednoho odběhu časové základny zesiluje kanál A, přičemž kanál B nevede, při dalším odběhu časové základny naopak zesiluje kanál B a nevede kanál A. Kanály jsou přepínány vždy při skončení jednoho odběhu časové základny.

Nyní přepneme funkční přepínač S402 do polohy PŘEP. 500 kHz. Na stínítku se opět objeví dvě stopy. Jestliže nastavíme rychlost časové základny na 10 μs/cm, zjistíme, že obě stopy jsou složeny z krátkých dílčích úseček. Je to proto, že při tomto druhu činnosti jsou oba kanály přepínány kmitočtem asi 500 kHz, což znamená, že každý kanál střídavě po dobu 1 μs vede a po další 1 μs je blokován.

Po přepnutí funkčního přepínače do polohy A ± B je na stínítku pouze jedna stopa. Při tomto způsobu činnosti se zesilují oba kanály A i B.

6.2. Použití jednotlivých druhů činnosti

Je-li funkční přepínač S402 v poloze A nebo B, pracuje zesilovač BP 4641 jako jednokanálový a obsluha se v těchto případech nijak neliší od běžné práce s oscilografem. Při těchto druzích činnosti je třeba, aby byl přepínačem synchronizace zajištěn odběr synchronizačního signálu z patřičného

с помощью потенциометра смещения по вертикали R157, R158 установить линию развертки прибл. на 1,5 см выше центра растра. Переключатель S402 перевести в положение »B« и ручку управления канала B установить аналогично ручкам канала A. С помощью потенциометра смещения по вертикали канала B — R257, R258 установить линию развертки прибл. на 1,5 см ниже центра растра. Переключатель режима работы переключить в положение »Перекл. разв.«. На экране появятся две линии развертки. В течение одного прямого хода развертки работает канал A, причем канал B не проводит. При следующем прямом ходе развертки работает канал B, а канал A не проводит. Переключение каналов осуществляется генератором развертки после окончания прямого хода.

Далее переключатель режима работы S402 перевести в положение »Перекл. 500 кГц«. На экране опять появятся две линии развертки. Если установить скорость развертки 10 мксек/см, то обнаруживается, что обе линии состоят из коротких отрезков. Это вызвано тем, что при этом режиме работы оба канала коммутируются частотой приблизительно 500 кГц, т. е. каждый канал периодическим проводит в течение 1 мксек, а в течение следующего интервала 1 мксек он заблокирован.

После переключения переключателя в положение »A ± B« на экране имеется только одна линия. При этом режиме работы оба канала A и B работают.

6.2. Применение отдельных режимов работы

Если переключатель режима работы S402 находится в положении »A« или »B«, то усилитель BP 4641 работает в качестве одноканального и обслуживание прибора в этом случае ничем не отличается от обычной работы с осциллографом. При этих режимах работы необходимо с помо-

aid of the vertical shift potentiometer R157, R158 adjust on the oscilloscope screen a trace approx. 1.5 cm from the centre of the screen in an upward direction. Place the function selector switch S402 into the position B and adjust the controls of the channel B in exactly the same manner as you have done for the channel A. With the aid of the shift potentiometer R257, R258 of channel B adjust the trace approx. 1.5 cm from the centre of the screen in a downward direction.
Place the function selector switch S402 into the position "ALTERNATE". On the screen two traces are obtained. For the period of one time base sweep is amplifying the channel A, the channel B being nonconductive, during the next time base sweep, on the contrary, is amplifying the channel B and the channel A is nonconductive. The channels are always switched at the termination of one time base sweep.
Now place the function selector switch S402 into the position "CHOPPED". On the screen will again appear two traces. If we now set the time base rate to 10 μsec/cm, we find that both traces consist of short sectional line segments.
This can be explained by the fact that for this kind of operation the two channels are switched at a frequency of approx. 500 kHz which means that each channel is alternately conductive for a period of 1 μsec and then for the following 1 μsec it is blocked.
After placing the function selection switch into the position "A ± B", only one trace can be seen on the screen. With this type of operation both the channel A and B are amplifying.

6.2. Application of individual types of operation

If the function selector switch S402 is in the position A or B, the BP 4641 amplifier operates as a single-channel unit and its attendance differs in this case in no way from current work with the oscilloscope. During these types of operation it is necessary to provide through the synchronization

kanálu. Dále si všimneme tří zbývajících méně běžných druhů činnosti:

1. Přepínání časovou základnou
2. Přepínání kmitočtem 500 kHz
3. Poloha A + B

6.2.1. Přepínání časovou základnou

Dva signály, které chceme srovnávat, přivedeme na vstupy F101 a F201 kanálů A a B. Funkční přepínač S402 přepneme do polohy A, přepínač synchronizace S401 přepneme do polohy A, čímž je zajištěno spouštění časové základny signálem kanálu A. Pomocí vstupního děliče S103 a vertikálního posuvu R157, R158 nastavíme v horní polovině stínítka obrázek vhodné velikosti.

Funkční přepínač S402 přepneme do polohy B, přepínač synchronizace S401 přepneme do polohy B a stejným způsobem nastavíme obrázek vhodné velikosti v dolní části stínítka.

Potom přepneme funkční přepínač S402 do polohy PŘEP. Č. Z.
Přepneme-li synchronizační přepínač S401 do polohy A, je časová základna spouštěna signálem z tohoto kanálu a lze pozorovat časovou relaci signálu přiváděného do kanálu B k signálu přivádě-nému do kanálu A.

V poloze synchronizačního přepínače B je funkce analogická.
Pro snazší porovnání obou měřených signálů můžeme obrázky na stínítku vzájemně posouvat, příp. měnit polaritu a velikost tak, jak je pro měření třeba.

щью переключателя синхронизации обеспечить синхронизацию развертки сигналом соответствующего канала. Ниже опишем три остальных часто используемых режима работы:

1. Переключение частотой развертки
2. Переключение частотой 500 кГц
3. Положение A + B

6.2.1. Переключение каналов частотой развертки

Два сигнала, которые должны сравниваться, подаются на входы F101 и F201 каналов A и B. Переключатель режима работы S402 переключить в положение »A«, переключатель синхронизации S401 переключить в положение »A«, чем обеспечивается запуск генератора развертки сигналом канала A. С помощью входного делителя S103 и смещения по вертикали R157, R158 установить осциллограмму подходящих размеров во верхней половине экрана.
Переключатель режима работы перевести в положение »B«, переключатель синхронизации S401 переключить в положение »B« и аналогично установить осциллограмму нужных размеров в нижней части экрана.
Потом перевести переключатель режима работы в положение »Перекл. разв.«.
Если переключатель S401 перевести в положение »A«, то развертка запускается сигналом этого канала и можно наблюдать временные соотношения сигнала, подаваемого на вход канала A, и сигнала, подаваемого на вход канала B.

В положении »B« переключателя синхронизации работа является аналогичной.
Для более удобного сравнения обоих измеряемых сигналов последние можно на экране взаимно перемещать или изменять полярность и размах по необходимости.

selector switch a synchronization signal from the relevant channel. Now let us consider the remaining three, less conventional types of operation:

1. Switching by time base
2. Switching by frequency 500 kHz
3. Position A + B

6.2.1. Switching by time base

Two signals, which are to be compared, are applied to the inputs F101 and F201 of the channels A and B, respectively. Set the function selector switch S402 into the position A, place the synchronization selector switch S401 into the position A which provides for triggering the time base by a channel A signal. With the aid of the input attenuator S103 and the vertical shift potentiometer R157, R158 adjust in the upper half of the screen a suitably sized picture.
Place the function selector switch S402 into the position B, set the synchronization selector switch S401 into the position B and adjust in the same manner a suitably sized picture in the bottom part of the screen.
Then place the function selector switch S402 into the position "ALTERNATE".
If we set the synchronization selector switch S401 into the position A, the time base is triggered by a signal from that channel and it is possible to monitor the time relation between the signal applied to the channel B and the signal applied to the channel A.
In the B position of the synchronization selector switch an analogical function is obtained.
For an easier comparison of the two metered signals it is possible to mutually shift the pictures on the screen, or to change their polarity and magnitude as required for the determination.

6.2.2. Přepínání kmitočtem 500 kHz

Tento druh činnosti dvoukanálového provozu použijeme např. tehdy, chceme-li pozorovat jednorázový jev na dvou různých místech měřeného obvodu.
Přepínání časovou základnou v takovém případě použít nelze, protože princip přepínání kanálů až po jednom odběhu časové základny vylučuje možnost pozorování jednorázového jevu současně ve dvou bodech.

Při přepínání kmitočtem 500 kHz je každý kanál otevřen po dobu asi 1 μs a po další 1 μs je uzavřen, takže se současně na stínítku vykreslují dva obrázky složené z úseků, jejichž délka je 1 μs. Z toho vyplývá, že lze tímto způsobem ještě dobře pozorovat napěťové průběhy o délce trvání 0,2 ms. Na stínítku se pak vykreslují dva průběhy, každý je složen ze 100 krátkých úseček. Při pozorování kratších průběhů už ruší pozorování nespojitost stopy na stínítku. Při tomto druhu činnosti je nutno užít synchronizace buď signálem z kanálu A nebo z kanálu B, ne však z koncového zesilovače A + B. Obor synchronizace na přepínači Č. Z. zvolíme „nf".

6.2.3. Poloha A ± B

Při tomto druhu činnosti zesilovače BP 4641 lze provádět součet nebo rozdíl dvou signálů, měřit souměrná napětí a navíc má tento druh činnosti ještě jedno použití. Často je potřeba měřit signál, který je superponován na jiném nežádoucím signálu jako je např. síťové bručení aj. V takovém případě umožňuje zesilovač BP 4641 značné potlačení nežádoucího signálu. Na jeden vstupní konektor se připojí žádaný signál s nežádoucí superpo-

6.2.2. Переключение частотой 500 кГц

Этот режим работы двухканального осциллографа используют для наблюдения однократного явления в двух различных местах измеряемой схемы.
Переключение каналов частотой развертки в этом случае использовать нельзя, так как принцип переключения после осуществления одного прямого хода развертки исключает возможность наблюдать одноразовый сигнал одновременно в двух местах.
При переключении частотой 500 кГц каждый из каналов открыт на время прибл. 1 мксек, а затем на время 1 мксек заперт, в результате чего на экране одновременно изображаются две осциллограммы, состоящие из отрезков, длительность которых составляет 1 мксек. Из сказанного вытекает, что при этом режиме работы можно наблюдать сигналы длительностью 0,2 мсек. На экране изображаются две осциллограммы, каждая из которых состоит из 100 коротких отрезков. Наблюдению более коротких сигналов мешает прерывистость линии на экране. При этом режиме работы следует применять синхронизацию сигналом канала А или канала В, но не сигнала оконечного усилителя »А + В«. Способ синхронизации на переключателе развертки устанавливается »НЧ«.

6.2.3. Положение »А ± В«

При этом режиме работы усилителя BP 4641 можно осуществлять сложение или вычитание сигналов, измерять симметричные напряжения. Кроме того существует еще одно применение этого вида работы. Часто необходимо измерять сигнал, наложенный на другом нежелательном сигнале, каким является, например, напряжение наводок от сети и т. п. В таком случае усилитель BP 4641 дает возможность значительно подавить нежелательный сигнал. На одно входное гнездо подается требуемый сигнал вместе с нежелатель-

6.2.2. Switching by frequency 500 kHz

This type of dual-trace operation is employed when for example we want to observe a single-shot event at two different points of the measured circuit. In this case it is not possible to utilize switching by the time base, since the principle of channel switching only after one time base sweep precludes the possibility of monitoring a single-shot event simultaneously at two points.

When switching by the 500 kHz frequency, each channel is open for period of approx. 1 μsec and for a further 1 μsec it is closed, so that on the screen are simultaneously, drawn two pictures composed of segments, whose length is 1 μsec. It follows from the above that in this way it is possible to observe still clearly voltage waveforms with a duration period of 0.2 msec. On the screen they are then depicted by two waveforms, each being composed of 100 short line segments. When shorter waveforms are monitored, the discontinuity of the trace on the screen has already a disturbing effect on observation. With this type of work it is necessary to employ synchronization either by a signal from the channel A or from the channel B, but not from the final amplifier A + B. On the time base selector the "AF" mode of synchronization is adjusted.

6.2.3. Position A ± B

With this type of operation of the BP 4641 amplifier it is possible to add or subtract two signals, to measure symmetrical voltages, and on top of this, this type of operation has still another application. It is often necessary to measure a signal which is superimposed on another unwanted signal, such as mains hum, etc. In such a case the BP 4641 amplifier makes possible a considerable suppression of the unwanted signal. Onto one input connector is applied the wanted signal with the unwanted superposition and onto the second input

zicí a na druhý vstupní konektor pouze nežádaný (např. síťový brum). Jestliže přepneme přepínač polarity S104 a S204 u obou kanálů do opačných poloh, dosáhneme na nižších kmitočtech při pečlivém dostavení zesílení obou kanálů více než dvacetinásobného potlačení nežádoucího signálu.

7. POPIS MECHANICKÉ KONSTRUKCE PŘÍSTROJE

Dvoukanálový předzesilovač BP 4641 je řešen formou zásuvné jednotky. Se základním přístrojem je propojen pomocí nožové lišty, jež zajišťuje přívod všech napájecích napětí ze zdrojové části v základním rámu. Spojení koncového zesilovače s obrazovkou je provedeno pomocí třecích kontaktů.

Hlavní nosnou částí zesilovače je střední přepážka, která rozděluje zesilovač na dvě části, z nichž levá je pro kanál A, pravá pro kanál B. Současně jsou na této přepážce umístěny vlastní obvody zesilovače, jež jsou řešeny formou tištěných spojů. Dostavovací prvky pro nastavení parametrů jsou umístěny tak, aby byly přístupny po demontáži levého krytu hlavního přístroje pro kanál A a po demontáži spodní desky u hlavního přístroje pro kanál B. Ovládací prvky spolu se vstupními konektory jsou umístěny na předním panelu a současně slouží jako upevňovací prvky pro upevnění štítku.

Pro vstupní děliče bylo použito rotačních přepínačů. Dostavovací prvky pro vyrovnání vstupních děličů jsou přístupny po demontáži spodní desky na

ным сигналом наложения в том времени, как на другое входное гнездо подается только нежелательный сигнал (напр. сигнал наводки на резкость). Если переключатели полярности S104 и S204 обоих каналов установить в разные положения, то в области низких частот после тщательной установки коэффициента усиления обоих каналов можно достичь более чем 20-кратное подавление нежелательного сигнала.

7. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ

Двухканальный предварительный усилитель BP 4641 выполнен в виде выдвижного блока. С базовым прибором он соединяется посредством ножевого разъема, который обеспечивает подачу всех напряжений питания от источника питания, установленного в раме базового прибора. Соединение оконечного усилителя с электронно-лучевой трубкой осуществляется с помощью трущихся контактов.

Основной несущей частью усилителя является центральная перегородка, которая разделяет усилитель на две части, левая из которых предназначена для канала А, правая — для канала В. На этой перегородке одновременно располагаются собственно схемы усилителя, выполненные на печатных схемах. Подстроечные элементы для установки параметров расположены так, чтобы они были доступны после снятия левой крышки базового прибора в случае канала А и после снятия нижней крышки базового прибора в случае канала В. Элементы управления вместе с входными гнездами расположены на передней панели и они одновременно служат в качестве держателей щитка.

Для входного делителя использованы переключатели вращения. Подстроечные элементы для коррекции частотной характеристики входных делителей становятся доступными после снятия нижней крышки базового прибора. Для переключения

connector only the unwanted one (e. g. mains hum). If we place the polarity selection switch S104 and S204 in both channels into the opposite positions, we obtain at the lower frequencies with a careful fine adjustment of the amplification of both channels a more than 20-fold suppression of the unwanted signal.

7. DESCRIPTION OF MECHANICAL CONSTRUCTION OF INSTRUMENT

The BP 4641 two-channel preamplifier is designed in the form of a plug-in unit. It is linked with the basic instrument with a multiway connector which inputs all the supply voltages from the power supply section in the basic frame. The connection of the final amplifier with the picture tube is carried out with the aid of friction contacts.

The main supporting part of the amplifier is the central partition wall which divides the amplifier into two parts, the left-hand one serving the channel A and the right-hand one the channel B. Simultaneously are located on this partition wall the actual amplifier circuits which are designed in the form of printed circuits. The fine controls for adjusting the parameters are situated in such a way as to be accessible after dismantling the left-hand cover of the main instrument, for the channel A, and after dismantling the bottom plate of the main instrument for the channel B. The controls together with the input connectors are located on the front panel and serve at the same time as fastening elements for the name-plate.

Rotary selector switches have been employed for the input attenuators. The fine controls for balancing the input attenuators are accessible after dismantling the bottom plate on the basic instrument.

základním přístroji. Pro přepínání funkcí a pro volbu synchronizace bylo použito tlačítek.
K propojení panelu se zadní deskou, a tím i k vyztužení celé jednotky, bylo použito čtyř tyček umístěných v rozích. Zajištění jednotky uvnitř základního přístroje je provedeno uzávěrem ovládaným knoflíkem.

8. PODROBNÝ POPIS ZAPOJENÍ

8.1. Zesilovač

Pro dosažení vysoké vstupní impedance je jako vstupní stupeň užit v každém kanálu souměrný emitorový sledovač — tranzistory E103 a E104, resp. E203 a E204.

Potenciometry R123 a R223 slouží ke stejnosměrnému vyvážení výstupní stejnosměrné úrovně vstupních emitorových sledovačů. Jako další stupeň je zařazen symetrický emitorový sledovač E105 a E106; resp. E205 a E206 pro zajištění malého výstupního odporu pro buzení invertoru, tvořeného tranzistory E107, E108; resp. E207, E208. Potenciometry R139 a R239 zařazené mezi emitorové sledovače a invertory slouží k plynulé změně citlivosti každého kanálu. Dvojité potenciometry R157, R158 a R257, R258 zajišťují posuv stopy každého kanálu po stínítku ve vertikálním směru.

Pro dosažení požadovaných přenosových vlastností je mezi emitory invertoru zařazen korekční obvod. Kmitočtově závislá záporná zpětná vazba realizovaná tímto obvodem zajišťuje rozšíření přenosového pásma. Potenciometr R146 slouží k nastavení kalibrované citlivosti kanálu A.

Dalším stupněm za invertorem je kaskoda tvořená E109 a E110 (spodní část kanálu A) a E301, E302

режимов работы и для установки вида синхронизации применены кнопки.
Для соединения панели с задней стенкой и, одновременно, для повышения жесткости конструкции блока использованы четыре стержня, установленные по углам. Фиксация блока внутри основного прибора осуществляется замком, управляемым ручкой.

8. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

8.1. Усилитель

Для обеспечения высокого входного сопротивления в качестве входного каскада использован в каждом канале симметричный эмиттерный повторитель — транзисторы E103, E104 или же E203, E204.
Потенциометры R123 и R223 служат для установки равновесия по постоянному току выходного напряжения входных эмиттерных посторителей. Следующим каскадом является симметричный эмиттерный повторитель E105, E106 или же E205, E206, предназначенный для обеспечения малого выходного сопротивления схемы возбуждения фазовращателя, собранного на транзисторах E107, E108 или E207, E208. Потенциометры R139 и R239 установлены между эмиттерными повторителями и фазовращателями и служат для плавного изменения чувствительности каждого канала. Двойные потенциометры R157, R158 и R257, R258 обеспечивают смещение пятна каждого канала на экране по вертикали.
Для обеспечения требуемых переходных параметров между эмиттерами фазовращателя установлена корректирующая схема. Частотнозависимая отрицательная обратная связь, выполненная на этой схеме, способствует расширению полосы пропускания. Потенциометр R146 служит для установки калиброванной чувствительности канала А.
Следующим каскадом после фазовращателя является каскодная схема на транзисторах E109, E110

For the switching of function and selection of synchronization, push-buttons have been used.
Four bars located in the corners serve for interconnection of the panel with the rear plate and for stiffening the entire unit. The unit is retained within the basic instrument by a knob controlled locking device.

8. DETAILED DESCRIPTION OF CIRCUITRY

8.1. Amplifier

In order to attain a high input impedance is employed as the input stage in each channel a symmetrical emitter follower — the transistors E103 and E104, and E203 and E204, respectively.

The potentiometers R123 and R223 serve for the DC balancing of the DC output level of the input emitter followers. As the next stage is introduced the symmetrical emitter follower E105 and E106, and E205 and E206, respectively, for providing a small output resistance for driving the inverter. The latter is formed by the transistors E107, E108 and E207, E208, respectively. The potentiometers R139 and R239, inserted between the emitter followers and the inverters, serve to vary continuously the sensitivity of each channel. The double potentiometers R157, R158 and R257, R258 provide the trace shift on each channel along the screen in a vertical direction.

A correction circuit is included between the emitters of the inverter to attain the required transmission properties. The frequency dependent negative feedback realized by this circuit widens the transmission band. The potentiometer R146 serves for adjusting the calibrated sensitivity of the channel A.
The next stage behind the inverter is the cascade formed by E109 and E110 (bottom part of channel

(horní společná část) resp. E209 a E210 (spodní část kanálu B) a opět E301, E302.

Mezi spodní a horní částí této kaskody je čtveřice hradlovacích diod a tlačítkový přepínač S104 a S204, který umožňuje přepínání polarity + nebo —.

Korekci přenosových vlastností kaskody zajišťuje opět frekvenčně závislá záporná zpětná vazba v jejich emitorech. Potenciometr R162 (R262) a kondenzátor C144 (C244) slouží k dostavení optimální přechodové charakteristiky.

Společná koncová zesilovací část je tvořena kaskodou E306, E307 a E309, E310, která slouží jako budič zpožďovací linky. Korekci přenosových vlastností této kaskody zajišťuje frekvenčně závislá zpětná vazba. Potenciometry R327, R334 a kondenzátor C311 slouží k nastavení optimální přechodové charakteristiky. Potenciometr R331 je vyveden jako KALIBRACE CITLIVOSTI, potenciometr R328 slouží k dostavení kalibrované citlivosti.

Koncový stupeň, který je tvořen opět kaskodou E320, E321, E322, E323 je přes třecí kontakt připojen na vychylovací destičky. Pro korekci přenosových vlastností je využito frekvenčně závislé záporné zpětné vazby v emitorovém obvodu této kaskody, přičemž potenciometr R353 slouží k jejímu optimálnímu nastavení. Korekční indukčnost L309, L310 slouží k impedančnímu přizpůsobení.

8.2. Řídicí obvod

Přepínací multivibrátor slouží jako zdroj obdélníků pro přepínání jednotlivých kanálů při provozu „PŘEP. 500 kHz“ a současně jako zdroj zhášecích impulsů. Je-li funkční přepínač v poloze „PŘEP.

(нижняя часть канала А) и Е301, Е302 (верхняя общая часть) или Е209, Е210 (нижняя часть канала В) и опять Е301, Е302.
Между нижней и верхней частями этой каскодной схемы имеются четыре заграждающих диода и кнопочный переключатель S104 и S204, который позволяет переключать полярность сигнала + или —.
Коррекция частотной характеристики каскодной схемы обеспечивается опять с помощью частотно-зависимой отрицательной обратной связи в эмиттерных цепях транзисторов. Потенциометр R162 (R262) и конденсатор С144 (С244) служит для установки оптимальной переходной характеристики.
Общий оконечный усилительный тракт образован каскодной схемой Е306, Е307 и Е309, Е310, которая служит для возбуждения линии задержки. Коррекция переходных параметров этой каскодной схемы осуществляется с помощью частотно-зависимой отрицательной обратной связи. Потенциометры R327, R334 и конденсатор С311 служат для установки оптимальной переходной характеристики. Потенциометр R331 с выведенной осью служит для »калибровки чувствительности«. Потенциометр R328 служит для установки калиброванной чувствительности.
Оконечный каскад, который также образован каскодной схемой Е320, Е321, Е322, Е323, соединен посредством трущего контакта с отклоняющими пластинами. Для коррекции передаточных параметров использована частотно-зависимая обратная связь в цепи эмиттера каскодной схемы. Потенциометр R353 служит для ее оптимальной установки. Корректирующие индуктивности L309, L310 служат для согласования сопротивлений.

8.2. Схема управления

Мультивибратор переключения служит источником прямоугольных импульсов для коммутации отдельных каналов при режиме »Перекл. 500 кГц« а также источником гасящих импульсов. Если

A) and E301, E302 (top common part), and E209 and E210 (bottom part of channel B) and again E301, E302, respectively.
Between the bottom and top part of this cascade there are four gating diodes and the push-button selector switch S104 and S204 which makes possible to switch the polarity + or —.

The correction of the transmission characteristics of the cascade is again taken care of by the frequency dependent negative feedback in their emitters. The potentiometer R162 (R262) and the capacitor C144 (C244) serve for the fine adjustment of the optimum transfer characteristics.

The common final amplifying section is formed by the cascade E306, E307, and E309, E310 which serves as the delay line driver. Correction of the transmission characteristics of this cascade is provided by a frequency dependent feedback. The potentiometers R327, R334 and the capacitor C311 serve for setting the optimum transfer characteristics. The potentiometer R331 is led out as “GAIN ADJ.“, the potentiometer R328 serves for the fine adjustment of the calibrated sensitivity.

The final stage, which is again formed by the cascade E320, E321, E322, E323, is via a friction contact connected to the deflection plates. For correcting the transmission properties is employed a frequency dependent negative feedback in the emitter circuit of this cascade, the potentiometer R353 serving for its optimum adjustment. The correction inductance L309, L310 is utilized for impedance matching.

8.2. Control circuit

The switching multivibrator serves as a source of square pulses for switching the individual channels in the position “CHOPPED“ and simultaneously as a source of blanking pulses. If the func-

500 kHz", je na přepínací multivibrátor přivedeno přes tlačítko S402.4 napájecí napětí +7 V, čímž je tento uveden do činnosti. Obdélníkové napětí je přes odpor R470 přivedeno na zesilovač E422, z jehož kolektoru je zesílené napětí přivedeno na řídicí klopný obvod.

V tomto zapojení se na vývodech 7 a 8 (E423) mění napětí s frekvencí 500 kHz, čímž je určeno přepínání obou kanálů. Toto napětí je přes emitorové sledovače E427 a E428 přiváděno na hradlovací diody.
Pro omezení rušivých jevů na stínítku, které vznikají při přepínání kanálů vlastní frekvencí multivibrátoru, je z přepínacího multivibrátoru přes derivační obvod a zesilovač E419 odebírán zhášecí impuls, který je přiváděn na vstup zesilovače (BM 464).

Řídicí klopný obvod určuje jednotlivé druhy činnosti dvoukanálového zesilovače. V klidovém stavu jsou všechny vstupy klopného obvodu připojeny na +12 V.
Je-li funkční přepínač v poloze A, je přes přepínač S402.1 přiváděno na vstup klopného obvodu šp. č. 13 (E423) napětí +7 V. Tím se změní napětí na vývodech 7 a 8 (E423). Napětí na vývodu 7 je asi +12 V, napětí na vývodu 8 je asi +7 V. Tato napětí jsou přes emitorové sledovače E427 a E428 přivedena na klíčovací diody v zesilovací části.

Diody E112 a E113 jsou v důsledku připojení napětí asi +7 V zavřeny, přičemž diody E111 a E114 jsou otevřeny, takže signál kanálu A prochází do koncové části zesilovače.
Naopak diody E212 a E213 jsou připojením kladného napětí asi +12 V udržovány v otevřeném stavu a zkratují signál kanálu B. Navíc jsou diody E211

переключатель режима работы находится в положении »Перекл. 500 кГц«, то на мультивибратор переключения через кнопку S402.4 подается напряжение +7 В, в результате чего он начинает работать. Напряжение прямоугольной формы через сопротивление R470 подается на усилитель E422, с коллектора которого усиленное напряжение подается на управляющий триггер.
В этой схеме на выводах 7 и 8 (E423) меняется напряжение с частотой 500 кГц, чем обеспечивается переключение обоих каналов. Это напряжение через эмиттерные повторители E427 и E428 подается на заграждающие диоды.
Для подавления паразитных явлений на экране трубки, возникающих при переключении каналов частотой мультивибратора, с последнего снимается гасящий импульс, который после прохождения через дифференцирующую цепочку и усилитель E419 подается на вход усилителя гасящих импульсов (BM 464).
Управляющий триггер определяет отдельные режимы работы двухканального усилителя. В состоянии покоя все входы триггера подключены к напряжению +12 В.
Если переключатель режима работы находится в положении A, то через переключатель S402.1 подается напряжение +7 В на вход триггера E423 — контакт № 13. В результате этого изменится напряжение на выводах 7 и 8 (E423). Напряжение на выводе 7 составляет прибл. +12 В и на выводе 8 — прибл. +7 В. Эти напряжения через эмиттерные повторители E427 и E428 подаются на ключевые диоды в тракте усиления.
Диоды E112 и E113 в результате подачи напряжения прибл. +7 В заперты, причем диоды E111 и E114 отперты. Следовательно сигнал канала A поступает в оконечную часть усилителя.
Наоборот, в результате подачи напряжения +12 В диоды E213 и E212 отперты и шунтируют сигнал канала B. Кроме того диоды E211 и E214 заперты и обеспечивают развязку канала B от выходных цепей усилителя.

tion selector switch is in the position "CHOPPED", to the switching multivibrator is applied via the push-button S402.4 the supply voltage +7 V which puts the multivibrator into operation. The square voltage is applied via the resistor R470 to the amplifier E422, from whose collector the amplified voltage is applied to the control flip flop.

With this arrangement the voltage on the outlets 7 and 8 (E423) changes with the frequency 500 kHz which determines the switching of the two channels. This voltage is applied via the emitter followers E427 and E428 to the gating diodes.
In order to limit spurious phenomena on the screen which occur during the switching of channels by the natural frequency of the multivibrator, a blanking pulse is taken from the switching multivibrator via a derivate circuit and the amplifier E419, and is applied to the input of the amplifier (BM 464).
The control flip flop determines the individual types of operation of the two-channel amplifier. In the quiescent state, all flip flop inputs are connected to +12 V.
If the function selector switch is in the position A, via the selector switch S402.1 is applied to the flip flop input point No. 13 (E423) a voltage of +7 V. This changes the voltage on the outlets 7 and 8 (E423). The voltage on the outlet 7 is approx. +12 V, the voltage on the outlet 8 is approx. +7 V. These voltages are applied via the emitter followers E427 and E428 to the keying diodes in the amplifying section.

The diodes E112 and E113 are blocked, because they are connected to a voltage of approx. +7 V, whereas the diodes E111 and E114 are conductive, so that the signal from the channel A passes into the final section of the amplifier.
Conversely, the diodes E212 and E213 are after application of a positive voltage of approx. +12 V maintained in their conductive state and short-circuit the signal from the channel B. Additionally,

a E214 zavřeny a oddělují tak kanál B od výstupních obvodů zesilovače.

V poloze funkčního přepínače označené B je funkce analogická, přičemž si oba výstupy klopného obvodu i klíčovací diody vymění své úlohy.

V poloze funkčního přepínače označené PŘEP. Č. Z. je na vstup zesilovače E422 přiváděn impuls odvozený od průběhu časové základny, čímž je zajištěno otevírání jednoho a zavírání druhého kanálu vždy po jednom odběhu časové základny. Tento impuls po zesílení překlápí klopný obvod z jednoho stabilního stavu do druhého.

V poloze A ± B je do bází sledovačů E427 a E428 připojeno přes R477 a R480 napětí —12 V, čímž je sledovač zavřený, a tím je zajištěno současné otevření obou kanálů.

8.3. Synchronizační zesilovač

V poloze A synchronizačního tlačítka S401 je odebírán signál ze synchronizačního sledovače E401, který je stabilně připojen na emitorový sledovač E105 kanálu A. Z tlačítka je signál přiváděn na bázi symetrického zesilovacího stupně, jehož druhá báze je připojena na emitorový sledovač E402, který je rovněž stabilně připojen na neživý emitorový sledovač E106 kanálu A.

V tomto případě pracuje první zesilovací stupeň E405 a E406 jako invertor. V jeho emitorovém obvodě je zařazena kmitočtově závislá záporná zpětná vazba.

Zesílený signál je přiveden na druhý zesilovací stupeň E407, E408, který má v emitorech rovněž kmitočtovou korekci, a odtud na třetí zesilovací stupeň E409, E410. Výstupní kvazikomplementární stupeň E415, E416 slouží k přizpůsobení synchronizace zesilovače na propojovací koaxiální kabel,

В положении переключателя режима работы B работа схемы аналогичная с той только разницей, что на выходах триггера имеются как раз обратные напряжения.
В положении переключателя режима работы, обозначенном »Перекл. разв.«, на вход усилителя E422 подается импульс, созданный на основании сигнала развертки, в результате чего обеспечивается периодическое отпирание одного и запирание другого каналов после одного прямого хода развертки. Этот импульс после усиления опрокидывает триггер из одного устойчивого состояния в другое.

В положении »A ± B« на базы повторителей E427 и E428 через сопротивления R477 и R480 подается напряжение —12 В. Оба повторителя при этом заперты, чем обеспечивается отпирание обоих каналов.

8.3. Усилитель синхронизации

В положении A кнопки синхронизации S401 снимается сигнал с повторителя сигнала синхронизации E401, который постоянно присоединен к эмиттерному повторителю E105 канала A. С кнопки сигнал подается на базу симметричного каскада усиления, вторая база которого подключена к эмиттерному повторителю E402, который также постоянно соединен с »неживым« эмиттерным повторителем E106 канала A. В этом случае первый каскад усиления E405 и E406 работает в качестве фазовращателя. В цепи его эмиттера предусмотрена частотно-зависимая отрицательная обратная связь.
Усиленный сигнал подается на второй каскад усиления E407, E408, в цепях эмиттеров которого также осуществляется частотная коррекция и далее — на третий каскад усиления E409 и E410. Выходной квазикомплементарный каскад E415, E416 служит для согласования усилителя син-

the diodes E211 and E214 are nonconductive and thus isolate the channel B from the output circuits of the amplifier.

In the position B of the function selector switch the function is analogical, both outputs of the flip flop and the keying diodes interchanging their tasks.
In the position of the function selector switch marked "ALTERNATE" is applied to the input of the amplifier E422 a pulse derived from the time base sweep, which provides for the opening of one channel and the closing of the other channel always after one sweep of the time base. This pulse after amplification changes the flip flop from one stable state into the other.
In the position A ± B, as can be seen from Fig. 2, is applied to the bases of the followers E427 and E428 via R477 and R480 a voltage of —12 V which closes the followers and thus provides for the simultaneous opening of both channels.

8.3. Synchronizing amplifier

In the position A of the synchronizing push-button a signal is taken from the synchronizing follower E401 which is permanently connected to the emitter follower E105 of the channel A. From the push-button the signal is applied to the base of the symmetrical amplification stage, whose second base is connected to the emitter follower E402 which is also permanently connected to the non-energized emitter follower E106 of the channel A. In this case the first amplifying stage E405 and E406 operates as an inverter. Its emitter circuit includes a frequency dependent negative feedback.

The amplified signal is applied to the second amplifying stage E407, E408, whose emitters also include a frequency correction, and from there onto the third amplifying stage E409, E410. The output quasi-complementary stage E415, E416 serves for matching the synchronizing amplifier to

kterým je synchronizační signál přiváděn do synchronizačních obvodů časové základny.

V poloze B synchronizačního tlačítka S401 je funkce analogická, pouze synchronizační signál je odebírán ze synchronizačního sledovače E403, který je stabilně připojen na emitorový sledovač E205 kanálu B.

V poloze synchronizačního tlačítka A ± B je signál odebírán přes emitorové sledovače E303 a E304 z koncové části zesilovače. První zesilovací stupeň pracuje v tomto případě jako symetrický zesilovač.

9. POKYNY PRO ÚDRŽBU PŘÍSTROJE

9.1. Potřebné přístroje pro údržbu

Pro údržbu stačí běžný elektronkový voltmetr (např. BM 289, BM 388, BM 388E) a kalibrátor přístroje BM 464.

9.2. Údržba po každých 100 hodinách provozu nebo po každých 6 měsících provozu

Zesilovač nevyžaduje zvláštní péči při údržbě. Doporučujeme prohlédnout zevrubně celý zesilovač, očistit suchým štětcem všechny části od prachu, zvláště dotekové části přepínačů, propojovací lišty a třecí kontakty. Na očištění dotekových ploch je možno užít technického benzinu.

Omak na štítku lze smýt vlhkým hadříkem s čisticím prostředkem. Očištění se nesmí provádět silným tlakem nebo třením, protože by došlo ke smazání nápisů na štítku.

Na očištění se nesmí používat rozpouštědel!

хронизации с соединительным коаксиальным кабелем, через который сигнал синхронизации подается в схему синхронизации генератора развертки.
В положении В кнопки синхронизации S401 работа аналогична с той только разницей, что сигнал снимается с повторителя сигнала синхронизации E403, который постоянно подключен к эмиттерному повторителю E205 канала В.
В положении кнопки синхронизации »A ± B« сигнал снимается через эмиттерные повторители E303 а E304 с оконечного усилителя. Первый каскад усиления работает в этом случае в качестве симметричного усилителя.

9. УКАЗАНИЯ ПО УХОДУ ЗА ПРИБОРОМ

9.1. Приборы, необходимые для ухода

Для ухода достаточно иметь обычный ламповый вольтметр, (напр. BM 289, BM 388, BM 388E) и калибратор прибора BM 464.

9.2. Уход, осуществляемый через каждые 100 часов работы или один раз в полгода

Усилитель не нуждается в особых мерах ухода. Рекомендуется тщательно осмотреть весь усилитель, сухой кистью очистить все детали от пыли, главным образом, контактные части переключателей, ножевых разъемов и трущиеся контакты. Для чистки контактных поверхностей можно использовать технический бензин.
Отпечатки пальцев на щитке следует смывать с помощью полотенца и очистительного средства. Чистку не следует осуществлять применяя большое давление или трение во избежание стирания надписей на щитке.
Для чистки не разрешается использовать растворители.

the interconnecting coaxial cable, through which the synchronizing signal is applied to the synchronizing circuits of the time base.
In the position B of the synchronizing push-button S401 the function is analogical, only the synchronizing signal is taken from the synchr. follower E403 which is permanently connected to the emitter follower E205 of the channel B.
In the position A ± B of the synchronizing push-button the signal is taken via the emitter followers E303 and E304 from the final stage of the amplifier. The first amplifying stage operates in this case as a symmetrical amplifier.

9. INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE OF INSTRUMENT

9.1. Instruments required for maintenance

For maintenance purposes is sufficient an ordinary electronic voltmeter, such as BM 289, BM 388, BM 388E and instrument calibrator of BM 464.

9.2. Maintenance after every 100 hours of operation or after every 6 months of operation

The maintenance of the amplifier requires no special measures. It is recommended to inspect thoroughly the whole amplifier, to clean with a dry brush all the parts to remove dust, especially the contact parts of the selector switches, the connectors and the friction contacts. Technical-grade petrol can be used for cleaning the contact faces.
Touch marks on the name-plate can be washed off with a moist rag and a detergent. Do not apply strong pressure or friction during the cleaning operation, since this could lead to the removal of the inscription on the name-plate.
Do not use solvents for cleaning!

9.3. Nastavení zesilovače

V důsledku změny parametrů součástek je třeba po určité době provést dostavení některých ovládacích prvků zesilovače.

Nastavení citlivosti a ss vyvážení

Výstupní zdířku kalibrátoru 100 mV (BM 464) propojíme kabelem se vstupním konektorem F101 (BP 4641). Přepínač rychlostí časové základny A (BP 4646) přepneme do polohy 1 ms/cm a funkční přepínač zesilovače S402 přepneme do polohy B.

Ovládací prvky kanálu B nastavíme do těchto poloh:

přepínač vstupního děliče S203 do polohy 0,02 V/cm,
přepínač polarity S204 do polohy +,
přepínač vstupu S201 do polohy ⎓ a
potenciometr plynulého zesílení R239 nastavíme do pravé krajní polohy KAL.

Potenciometrem vertikálního posuvu R257, R258 nastavíme klidně stojící obrázek do středu stínítka. Jestliže výška obrázku není 50 mm, dostavíme pomocí šroubováku potenciometrem KALIBRACE CITLIVOSTI R331 výšku obrázku přesně 50 mm. Protáčením potenciometru pro plynulou regulaci zesílení R239 zjistíme, zda se obrázek neposouvá po stínítku o více než ±5 mm. Většímu nežádoucímu posuvu zamezíme dostavením potenciometru VYROVNÁNÍ NULY R223.

Funkční přepínač S402 přepneme do polohy A a provedeme případné dostavení kanálu A vnitřním dostavným prvkem R146 přístupným po sejmutí bočního krytu.

Po tomto nastavení odpojíme signál od vstupu a dostavíme stopu na stínítku regulátorem posuvu R157, R158 přesně na střed stínítka. Totéž učiníme

9.3. Установка усилителя

В результате изменения параметров деталей необходимо время от времени производить установку некоторых элементов управления усилителя.

Установка чувствительности и баланса

Выход калибратора 100 мВ (BM 464) соединить с помощью кабеля с входным гнездом F101 (BP 4641). Переключатель скорости развертки A (BP 4646) перевести в положение »1 мсек/см« и переключатель режима работы S402 установить в положение »B«. Элементы управления канала B установить в следующие положения:

Переключатель входного делителя S203 в положение »0,02 В/см«
Переключатель полярности S204 в положение +
Переключатель входа S201 в положение »⎓«
Потенциометр плавной регулировки усиления R239 установить в правое крайнее положение »Калибровано«.
Потенциометром смещения по вертикали R257, R258 установить устойчивую осциллограмму по центру экрана. Если высота осциллограммы не равна 50 мм, то с помощью отвертки потенциометром »Калибровка чувствительности« установить высоту осциллограммы точно 50 мм. Путем вращения потенциометра плавного регулирования усиления R239 убедиться в том, что осциллограмма перемещается на экране не более, чем на ±5 мм. При большем значении нежелательного перемещения последнее устраняется потенциометром »Установка нуля« R223.
Переключатель режима работы S402 переключить в положение »A« и в случае необходимости выполнить установку канала A внутренним подстроечным элементом R146, доступным после снятия боковой крышки.
После установки отключить сигнал от входа и линию развертки установить точно в центр экрана регулятором смещения R157, R158. То же

9.3. Adjustment of amplifier

As the characteristics of the components may change, it is necessary after a certain period of time to carry out the fine adjustment of certain controls of the amplifier.

Adjustment of sensitivity and DC balance

Connect the output socket of the 100 mV (BM 464) calibrator by cable with the input connector F101 (BP 4641). Place the time base A (BP 4646) rate selector switch into the position 1 msec/cm and the function selector switch of the amplifier S402 into the position B.
Adjust the controls of the channel B into the following positions:
Input attenuator selector switch S203 into position 0.02 V/cm
Polarity selector switch S204 into position +
Input selector switch S201 into position ⎓ and set the continuous amplification potentiometer R239 into its right-hand marginal position CAL.
With the vertical shift potentiometer R257, R258 adjust a complete stationary picture in the centre of the screen. If the height of the picture is not 50 mm, finely adjust with a screw driver by means of the GAIN ADJ. potentiometer R331 the height of the picture to exactly 50 mm. By rotating the continuous amplification control potentiometer R239 find out, whether the picture does not shift along the screen by more than ±5 mm. A larger unwanted shift is prevented by finely adjusting the DC BALANCE potentiometer R223.

Place the function selector switch into the position A and carry out, if required, the fine adjustment of the channel A with the internal fine control R146, accessible after removal of the side cover.
Having carried out this adjustment, remove the signal from the input and set the trace on the screen with the shift regulator R157, R158, exactly

při poloze funkčního přepínače S402 v poloze B regulátorem posuvu R257, R258.

Pak přepneme funkční přepínač S402 do polohy A ± B a dostavení na střed provedeme potenciometrem VYROVNÁNÍ NULY A ± B R306. Tím je nastavení zesilovače skončeno.

10. POKYNY PRO OPRAVY

10.1. Výměna součástí

Při výměně součástí na tištěných deskách je nutno rozlišovat dva druhy součástí:

a) součásti, které lze vyměnit, aniž by se pájelo na vlastní leptané desce (odpory, kondenzátory aj.). Je-li taková součást vadná, odštípne se opatrně od svých přívodů tak, aby nad deskou vyčnívaly krátké kousky drátu. Potom se položí náhradní součást na desku, když se předtím zakroutily její vývody do malých oček, kterými se provlečou přečnívající kousky drátu, a připájí se.

b) součástky, které se musí při výměně vyletovat z plošných spojů (objímky tranzistorů, větší díly). Pájení musí být rychlé, aby se pájené místo příliš nezahřálo. Přípustná teplota hrotu pájedla je 250 °C, maximální doba pájení je 6 vteřin.

10.2. Demontáž knoflíků

Knoflíky lze vyměnit nebo znovu dostavit do správné polohy tím, že z knoflíku vytáhneme bílou krycí čepičku a povolíme nebo přitáhneme šroub, který je uvnitř.

выполнить в положении »B« переключателя режима работы S402 регулятором смещения R257, R258.
Затем переключатель режима работы S402 переключить в положение »A ± B« и установку по центру экрана осуществить потенциометром »Установка нуля« A ± B R306. На этом окончена регулировка усилителя.

10. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

10.1. Замена деталей

При замене деталей на печатных схемах необходимо различать два вида деталей:

а) Детали, заменимые без необходимости пайки на плате печатного монтажа (сопротивления, конденсаторы и пр.). Если такая деталь вышла из строя, то ее следует осторожно откусить кусачками, оставив на печатной схеме короткие концы выводов. Затем образовать малые петли на выводах новой детали, новую деталь надеть петлями на выводы, выдающиеся из пластины и выполнить пайку.

б) Детали, при замене которых необходимо паять печатную схему (панели транзисторов, более крупные детали). Пайку нужно выполнять быстро, чтобы чрезмерно не нагревать место пайки. Предельно-допустимая температура паяльника составляет 250 °C и предельно допустимое время пайки составляет 6 секунд.

10.2. Демонтаж ручек

Для замены ручек или для уточнения их положения необходимо снять с ручек белый декоративный колпачок, ослабить и снова затянуть центральный винт внутри ручки.

to the centre of the screen. Do the same with the function selector switch S402 in the position B using the shift regulator R257, R258.
Then place the function selector switch S402 into the position A ± B and carry out fine centering with the DC BALANCE potentiometer A ± B R306. This terminates the adjustments of the amplifier.

10. INSTRUCTIONS FOR REPAIRS

10.1. Replacement of components

When replacing components on the printed circuit boards, it is necessary to differentiate between two types of components:

a) Components which can be replaced without carrying out soldering operations on the actual printed circuit board (resistors, capacitors, etc.). If such a component is faulty, cut it carefully away from its leads, so that short pieces of wire protrude above the board. Then place the spare part onto the board, having previously twisted its lead to form small eyelets, through which are pulled the protruding pieces of wire and secured by soldering.

b) Components which during replacement must be removed from the printed circuit boards by soldering (transistor bases, larger components). Soldering should be carried out rapidly, so that the soldered point does not get too hot. The permissible temperature of the soldering iron tip is 250 °C, the maximum soldering period is 6 seconds.

10.2. Dismantling of knobs

The knobs can be replaced or again adjusted to their correct position by pulling out from the knob the white cover cap and loosening or tightening the screw which is inside.

10.3. Výměna a demontáž přepínacích prvků

Při výměně přepínačů nebo jejich demontáži je nutno demontovat čelní štítek, tj. odstranit všechny knoflíky, konektory, zemnicí zdířky a příruby potenciometrů VYROVNÁNÍ NULY a KALIBRACE CITLIVOSTI. Po tomto provedení demontáže je možno sejmout čelní štítek a provést vlastní demontáž prvků, umístěných na panelu.

10.4. Výměna tranzistorů

Tranzistory v objímkách je možno vyměnit pouhým vysunutím z objímky. Při opětném zasunutí je třeba dbát na správnou polohu, protože objímka dovoluje nesprávné zasunutí.

Upozornění! Při výměně vstupních emitorových sledovačů (MOS FET tranzistor) je nutno ponechat zkratovací spojku mezi vývody tranzistoru až do úplného zasunutí do objímky.
Jinak může dojít k jejich zničení statickým nábojem.

10.5. Výměna integrovaného obvodu

Při výměně integrovaného obvodu je nutno při zpětném zasunutí dbát, aby vybrání v pouzdru tohoto obvodu bylo proti orientačnímu trojúhelníku, jenž je umístěn na základní desce.

10.6. Výměna diod

Při eventuální nutnosti výměny některé z klíčovacích diod je třeba respektovat skutečnost, že tyto diody jsou ve výrobním závodě vybírány.
Pro zajištění správné funkce je třeba dodržet zejména shodnost diod ve dvojicích E111 a E114; E112 a E113; respektive E211 a E214; E212 a E213.

Doporučujeme, aby tyto zásahy byly svěřeny opravně výrobního závodu.

10.3. Замена и демонтаж переключателей

При замене переключателей или их демонтаже необходимо снять передний щиток, т. е. убрать все ручки, гнезда, заземляющие зажимы и фланцы потенциометров »Установка нуля« и »Калибровка чувствительности«. После указанного демонтажа можно снять передний щиток и начать демонтаж элементов, установленных на панели.

10.4. Замена транзисторов

Транзисторы в панелях можно заменить путем их простого выдвижения из панели. При обратной установке нужно соблюсти правильное положение, так как панель не исключает возможность неправильной установки.
Внимание: При замене входных эмиттерных повторителей (транзистор MOS FET) необходимо оставить короткозамыкающую перемычку на выводах транзистора, до его полного задвижения в панель.
В противном случае транзистор может быть выведен из строя электростатическим зарядом.

10.5. Замена интегральной микросхемы

При замене интегральной микросхемы необходимо следить за тем, чтобы ключ на корпусе микросхемы был направлен в сторону треугольного индекса на основной плате.

10.6. Замена диодов

При необходимости замены диода, используемого в ключевой схеме, нужно иметь ввиду, что эти диоды на заводе-изготовителе подбираются.
Для обеспечения правильной работы необходимо соблюсти идентичность следующих пар диодов: E111 и E114, E112 и E113, а также E211 и E214 и E212 и E213.
Рекомендуется этот вид ремонта задать заводу-изготовителю.

10.3. Replacement and dismantling of selector switches

When replacing selector switches or during their dismantling, it is necessary to remove the front name-plate, i. e. to remove all the knobs, connectors, earthing sockets and flanges of the "Zero Setting" and "Sensitivity Calibration" potentiometers. Having carried out the above dismantling operations, it is now possible to remove the front name-plate and to carry out the actual dismantling of the elements that are located on the panel.

10.4. Replacement of transistors

Transistors in bases can be replaced by mere pulling out from the base. While reinserting, make sure of the correct position, since the base permits also an incorrect insertion.

Note: When replacing the input emitter follower (MOS FET transistors), it is necessary to leave the shorting link between the transistor outlet right up to the full insertion into the base. Otherwise they could be destroyed through static charges.

10.5. Replacement of integrated circuit

During the replacement of a printed circuit make sure when reinserting that the recess in the can of this circuit is against the triangle marking on the base plate.

10.6. Replacement of diodes

Should it become necessary to replace one of the keying diodes, it is necessary to take into account the fact that these diodes are being selected at the manufacturer's. To guarantee the correct function it is necessary to observe especially the identity of the diodes in the pairs E111 and E114; E112 and E113; and E211 and E214; E212 and E213, respectively.
We recommend to leave these jobs to the repair shop of the manufacturing enterprise.

10.7. Složité opravy

Složitější opravy je třeba provádět ve výrobním závodě. Přístroj je nutno zaslat na adresu:

TESLA BRNO, n. p., 612 45 Brno 12,
Purkyňova 99

Adresa servisu měřicích přístrojů (pro osobní styk):

TESLA BRNO, n. p., servis měřicích přístrojů,
612 45 Brno 12, Mercova 8a (tel. 558 18).

(Servisní stanice provádí opravy přístrojů Tesla Brno, Orion, RFT, ROHDE-SCHWARZ a výrobků PLR.)

10.7. Сложные виды ремонта

Сложные виды ремонта следует осуществлять на заводе-изготовителе.

Более подробные информации предоставляет:

КОВО, внешнеторговое объединение,
Прага — ЧССР

10.7. Complicated repairs

Complicated repairs must be carried out at the manufacturer's.

Detailed information available from:

KOVO, Foreign Trade Corporation, Praha,
Czechoslovakia.

11. POKYNY PRO DOPRAVU a SKLADOVÁNÍ

Zabalené přístroje se mohou dopravovat a skladovat v rozmezí teploty —25 °C až +55 °C při relativní vlhkosti do 95%. Nezabalené přístroje v prostředí s teplotou od +5 °C do +40 °C při relativní vlhkosti do 80%.

V obou případech je však nutno skladované přístroje chránit proti povětrnostním vlivům ve vhodných prostorách prostých prachu a výparů z chemikálií. Na srovnané přístroje nesmí být ukládán žádný další materiál.

Dodavateli má být umožněno na jeho žádost přesvědčit se o vhodnosti skladovacích prostorů.

11. УКАЗАНИЯ ПО ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИЮ

Упакованные приборы можно транспортировать и хранить при температуре в пределах от —25 °C до +55 °C и при относительной влажности до 95%. Неупакованные приборы — в среде с температурой от +5 °C до +40 °C при относительной влажности до 80%.

Однако в обоих случаях приборы нужно защищать от воздействия погоды путем их хранения в подходящих помещениях без пыли и химических испарений.

На хранимые приборы не следует класть никакой другой материал.

Поставщику должна быть предоставлена возможность по желанию убедиться в том, что складские помещения удовлетворяют требованиям.

11. INSTRUCTIONS FOR TRANSPORT AND STORAGE

Packed instruments can be transported and stored within the temperature limits of —25 °C to +55 °C at relative humidities up to 95%. Unpacked instruments in an environment with a temperature from +5 °C to +40 °C at a relative humidity up to 80%.

In both cases it is, however, necessary to protect the stored instruments against atmospheric influences in suitable premises which are free from dust and chemical vapours.

No other material may be placed onto the stacked instruments.

The supplier should at his own request be given the opportunity to make sure about the suitability of the storage premises.

12. ÚDAJE O ZÁRUCE

Na správnou funkci svých výrobků poskytuje n. p. TESLA Brno záruku v délce stanovené hospodářským zákoníkem č. 109/1964 Sb. ve znění č. 37/1971 Sb. (§§ 198, 135). Podrobnější údaje o délce záruční doby jsou uvedeny v záručním listě.

12. УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ

Нац. пр. ТЕСЛА Брно гарантирует правильную работу своих изделий в течение гарантийного срока для заказчиков стран-членов СЭВ и им равных, установленного общими условиями СЭВ 1968 г. (§§28 - 30).

Более подробные данные о продолжительности гарантийного срока указаны в гарантийном свидетельстве.

12. INFORMATION ABOUT GUARANTEE

With customers abroad, the guarantee conditions are agreed upon individually. Details about the guarantee terms are given in the Guarantee Certificate accompanying each instrument.

13. LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

Resistors:

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R100	Film	15 Ω	0.25	1	TR 162 15 ±1%
R101	Film	990 kΩ	0.25	1	TR 106 M99/D
R102	Film	15 Ω	0.125	10	TR 112a 15/A
R103	Film	10.1 kΩ	0.25	1	TR 106 10k1/D
R104	Film	900 kΩ	0.25	1	TR 106 M9/D
R105	Film	82 Ω	0.125	10	TR 112a 82/A
R106	Film	200 Ω	0.25	5	TR 151 200/B
R107	Film	111 kΩ	0.25	1	TR 106 M111/D
R108	Film	800 kΩ	0.25	1	TR 106 M8/D
R109	Film	150 Ω	0.25	10	TR 151 150/A
R110	Film	250 kΩ	0.25	1	TR 106 M25/D
R111	Film	600 kΩ	0.25	1	TR 106 M6/D
R112	Film	220 Ω	0.25	10	TR 151 220/A
R113	Film	667 kΩ	0.25	1	TR 106 M667/D
R114	Film	15 Ω	0.125	10	TR 112a 15/A
R115	Film	47 Ω	0.125	10	TR 112a 47/A
R116	Film	1 MΩ	0.25	1	TR 106 1M/D
R117	Film	3.3 Ω	0.125	10	TR 112a 3j3/A
R118	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R119	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R121	Film	100 kΩ	0.25	10	TR 151 M1/A
R122	Film	27 kΩ	0.25	5	TR 151 27k/B
R123	Potentiometer	25 kΩ	0.2	—	TP 190 12E 25k/N
R124	Film	27 kΩ	0.25	5	TR 151 27k/B
R125	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R126	Film	47 kΩ	0.25	10	TR 151 47k/A
R127	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 151 1k/B
R128	Film	47 Ω	0.125	10	TR 112a 47/A
R129	Film	1.8 kΩ	0.25	10	TR 151 1k8/A
R130	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R131	Film	1.8 kΩ	0.25	10	TR 151 1k8/A
R132	Film	47 Ω	0.125	10	TR 112a 47/A
R133	Film	47 Ω	0.125	10	TR 112a 47/A
R134	Film	2.7 kΩ	0.125	10	TR 112a 2k7/A
R135	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R136	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R137	Film	2.7 kΩ	0.125	10	TR 112a 2k7/A
R138	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R139	Potentiometer	250 Ω	0.5	—	1AN 692 78
R140	Film	4.7 Ω	0.125	10	TR 112a 4j7/A
R141	Film	100 Ω	0.25	5	TR 151 100/B
R143	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R144	Potentiometer	6.8 kΩ	0.5	—	TP 012 6k8
R145	Film	56 kΩ	0.25	10	TR 151 56k/A
R146	Potentiometer	220 Ω	0.5	—	TP 012 220
R147	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R148	Film	6.8 kΩ	1	5	TR 153 6k8/B
R149	Film	6.8 kΩ	1	5	TR 153 6k8/B
R150	Film	1.8 kΩ	1	5	TR 153 1k8/B
R151	Film	330 Ω	0.25	10	TR 151 330/A
R152	Film	330 Ω	0.25	10	TR 151 330/A
R153	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R154	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 151 1k5/A
R155	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 151 1k5/A
R156	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 151 1k2/A
R157	Potentiometer	10 kΩ + 10 kΩ	0.5	—	TP 283b 60A 10k/N + 10k/N
R158					
R159	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 151 1k2/A
R160	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R161	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R162	Potentiometer	4.7 kΩ	0.5	—	TP 012 4k7
R163	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R164	Film	100 Ω	0.25	10	TR 151 100/A
R165	Film	1.2 kΩ	0.5	5	TR 152 1k2/B
R166	Film	1.2 kΩ	0.5	5	TR 152 1k2/B
R167	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 151 10k/A
R168	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R169	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R170	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R171	Film	49.9 Ω	0.125	1	TR 161 49j9 ±1%/I
R172	Film	49.9 Ω	0.125	1	TR 161 49j9 ±1%/I
R173	Film	120 Ω	0.125	10	TR 112a 120/A
R174	Film	120 Ω	0.125	10	TR 112a 120/A
R176	Film	150 Ω	0.25	10	TR 151 150/A

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R178	Film	150 Ω	0.25	10	TR 151 150/A
R179	Potentiometer	47 kΩ	0.5	—	TP 012 47k
R180	Potentiometer	470 Ω	0.5	—	TP 012 470
R200	Film	15 Ω	0.25	1	TR 162 15 ±1%
R201	Film	990 kΩ	0.25	1	TR 106 M99/D
R202	Film	15 Ω	0.125	10	TR 112a 15/A
R203	Film	10.1 kΩ	0.25	1	TR 106 10k1/D
R204	Film	900 kΩ	0.25	1	TR 103 M9/D
R205	Film	82 Ω	0.125	10	TR 112a 82/A
R206	Film	200 Ω	0.25	5	TR 151 200/B
R207	Film	111 kΩ	0.25	1	TR 106 M111/D
R208	Film	800 kΩ	0.25	1	TR 106 M8/D
R209	Film	150 Ω	0.25	10	TR 151 150/A
R210	Film	250 kΩ	0.25	1	TR 103 M25/D
R211	Film	600 kΩ	0.25	1	TR 106 M6/D
R212	Film	220 Ω	0.25	10	TR 151 220/A
R213	Film	667 kΩ	0.25	1	TR 106 M667/D
R214	Film	15 Ω	0.125	10	TR 112a 15/A
R215	Film	47 Ω	0.125	10	TR 112a 47/A
R216	Film	1 MΩ	0.25	1	TR 106 1M/D
R217	Film	3.3 Ω	0.125	10	TR 112a 3j3/A
R218	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R219	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R221	Film	100 kΩ	0.25	10	TR 151 M1/A
R222	Film	27 kΩ	0.25	5	TR 151 27k/B
R223	Potentiometer	25 kΩ	0.2	—	TP 190 12E 25k/N
R224	Film	27 kΩ	0.25	5	TR 151 27k/B
R225	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R226	Film	47 kΩ	0.25	10	TR 151 47k/A
R227	Film	1 kΩ	0.25	5	TR 151 1k/B
R228	Film	47 Ω	0.125	10	TR 112a 47/A
R229	Film	1.8 kΩ	0.25	10	TR 151 1k8/A
R230	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R231	Film	1.8 kΩ	0.25	10	TR 151 1k8/A
R232	Film	47 Ω	0.125	10	TR 112a 47/A
R233	Film	47 Ω	0.125	10	TR 112a 47/A
R234	Film	2.7 kΩ	0.125	10	TR 112a 2k7/A
R235	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R236	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R237	Film	2.7 kΩ	0.125	10	TR 112a 2k7/A
R238	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R239	Potentiometer	250 Ω	0.5		1AN 692 78
R240	Film	4.7 Ω	0.125	10	TR 112a 4j7/A
R241	Film	100 Ω	0.25	5	TR 151 100/B
R243	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R244	Potentiometer	6.8 kΩ	0.3	—	TP 110 6k8
R245	Film	56 kΩ	0.25	10	TR 151 56k/A
R246	Potentiometer	220 Ω	0.3	—	TP 110 220
R247	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R248	Film	6.8 kΩ	1	5	TR 153 6k8/B
R249	Film	6.8 kΩ	1	5	TR 153 6k8/B
R250	Film	1.8 kΩ	1	5	TR 153 1k8/B
R251	Film	330 Ω	0.25	10	TR 151 330/A
R252	Film	330 Ω	0.25	10	TR 151 330/A
R253	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R254	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 151 1k5/A
R255	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 151 1k5/A
R256	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 151 1k2/A
R257 R258	Potentiometer	10 kΩ + 10 kΩ	0.5	—	TP 283b 60A 10k/N + 10k/N
R259	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 151 1k2/A
R260	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R261	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R262	Potentiometer	4.7 kΩ	0.3	—	TP 110 4k7
R263	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R264	Film	100 Ω	0.25	10	TR 151 100/A
R265	Film	1.2 kΩ	0.5	5	TR 152 1k2/B
R266	Film	1.2 kΩ	0.5	5	TR 152 1k2/B
R267	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 151 10k/A
R268	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R269	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R270	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R271	Film	49.9 Ω	0.125	1	TR 161 49j9 ±1%/I
R272	Film	49.9 Ω	0.125	1	TR 161 49j9 ±1%/I
R273	Film	120 Ω	0.125	10	TR 112a 120/A
R274	Film	120 Ω	0.125	10	TR 112a 120/A
R276	Film	150 Ω	0.125	10	TR 112a 150/A
R278	Film	150 Ω	0.125	10	TR 112a 150/A

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R279	Potentiometer	47 kΩ	0.3	—	TP 110 47k
R280	Potentiometer	470 Ω	0.3	—	TP 110 470
R301	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R302	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R303	Film	100 Ω	0.25	1	TR 162 100 ±1%
R304	Film	100 Ω	0.25	1	TR 162 100 ±1%
R305	Film	1.2 kΩ	0.5	5	TR 152 1k2/B
R306	Potentiometer	1.5 kΩ	0.5	—	TP 680 11E 1k5
R307	Film	1.2 kΩ	0.5	5	TR 152 1k2/B
R308	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R309	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R310	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R311	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R312	Film	8.2 kΩ	0.25	10	TR 151 8k2/A
R314	Film	47 kΩ	0.25	10	TR 151 47k/A
R315	Film	330 Ω	0.25	10	TR 151 330/A
R316	Film	330 Ω	0.25	10	TR 151 330/A
R317	Potentiometer	3.3 kΩ	0.5	—	TP 680 11E 3k3
R318	Film	8.2 kΩ	0.25	10	TR 151 8k2/A
R319	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R321	Film	47 kΩ	0.25	10	TR 151 47k/A
R322	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R323	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R324	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R325	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R326	Potentiometer	10 kΩ	0.125	—	TP 112 10k
R327	Potentiometer	4.7 kΩ	0.3	—	TP 112 4k7
R328	Potentiometer	220 Ω	0.3	--	TP 112 220
R329	Film	56 Ω	0.125	10	TR 112a 56/A
R330	Film	68 Ω	0.125	10	TR 112a 68/A
R331	Potentiometer	100 Ω	0.2	—	TP 190 12E 100/N
R332	Film	56 Ω	0.125	10	TR 112a 56/A
R333	Film	68 Ω	0.125	10	TR 112a 68/A
R334	Film	1 kΩ	0.3	—	TP 112 1k
R335	Film	820 Ω	2	5	TR 182 820/B
R336	Film	820 Ω	2	5	TR 182 820/B
R337	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 151 10k/A
R338	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 151 10k/A
R339	Film	3.3 kΩ	0.25	10	TR 151 3k3/A

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R340	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R341	Film	120 Ω	0.25	10	TR 151 120/A
R342	Film	120 Ω	0.25	10	TR 151 120/A
R343	Film	120 Ω	0.25	10	TR 151 120/A
R344	Film	120 Ω	0.25	10	TR 151 120/A
R345	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 151 10k/A
R346	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R347	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R348	Film	15 Ω	0.125	10	TR 112a 15/A
R349	Film	15 Ω	0.125	10	TR 112a 15/A
R350	Film	180 Ω	0.25	10	TR 151 180/A
R351	Film	180 Ω	0.25	10	TR 151 180/A
R352	Potentiometer	1 kΩ	0.125	—	TP 112 1k
R353	Potentiometer	4.7 kΩ	0.3	—	TP 112 4k7
R354	Film	100 Ω	0.25	10	TR 151 100/A
R355	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R356	Film	330 Ω	1	5	TR 153 330/B
R357	Film	330 Ω	1	5	TR 153 330/B
R358	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R359	Film	1.3 kΩ	1	5	TR 153 1k3/B
R360	Film	150 Ω	2	5	TR 154 150/B
R361	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R362	Film	150 Ω	0.25	10	TR 151 150/A
R363	Film	150 Ω	0.25	10	TR 151 150/A
R364	Film	220 Ω	2	5	TR 154 220/B
R365	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R366	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R367	Film	220 Ω	2	5	TR 154 220/B
R368	Wire-wound	470 Ω	6	5	TR 510 470/B
R369	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R370	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R376	Film	47 kΩ	0.25	10	TR 151 47k/A
R377	Film	47 kΩ	0.25	10	TR 151 47k/A
R401	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R402	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R403	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R404	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R405	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R406	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R407	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R408	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R409	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R410	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R413	Film	12 kΩ	0.25	10	TR 151 12k/A
R414	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 151 10k/A
R415	Film	10 kΩ	0.25	10	TR 151 10k/A
R416	Film	7.5 kΩ	0.25	5	TR 151 7k5/B
R417	Film	7.5 kΩ	0.25	5	TR 151 7k5/B
R418	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R419	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R420	Film	56 Ω	0.125	10	TR 112a 56/A
R421	Film	220 Ω	0.25	10	TR 151 220/A
R422	Film	1.3 kΩ	0.5	5	TR 152 1k3/B
R423	Film	1.3 kΩ	0.5	5	TR 152 1k3/B
R424	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R425	Film	220 Ω	0.25	10	TR 151 220/A
R426	Film	220 Ω	0.25	10	TR 151 220/A
R427	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R428	Film	100 Ω	0.25	10	TR 151 100/A
R429	Film	1.5 kΩ	0.5	5	TR 152 1k5/B
R430	Film	1.5 kΩ	0.5	5	TR 152 1k5/B
R431	Film	100 Ω	0.25	10	TR 151 100/A
R432	Film	240 Ω	0.25	5	TR 151 240/B
R433	Film	240 Ω	0.25	5	TR 151 240/B
R434	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R435	Film	100 Ω	0.25	10	TR 151 100/A
R436	Film	1.3 kΩ	1	5	TR 153 1k3/B
R437	Film	1.3 kΩ	1	5	TR 153 1k3/B
R438	Film	220 Ω	0.25	10	TR 151 220/A
R439	Film	330 Ω	0.25	10	TR 151 330/A
R440	Film	330 Ω	0.25	10	TR 151 330/A
R441	Film	100 kΩ	0.25	10	TR 151 M1/A
R442	Film	100 kΩ	0.25	10	TR 151 M1/A
R443	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R444	Film	120 Ω	0.25	10	TR 151 120/A
R445	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R446	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R447	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A

No.	Type	Value	Max. load W	Tolerance ± %	Standard ČSSR
R448	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R449	Film	120 Ω	0.25	10	TR 151 120/A
R450	Wire-wound	1.3 kΩ	6	5	TR 510 1k3/B
R451	Film	7.5 kΩ	1	5	TR 153 7k5/B
R452	Potentiometer	680 Ω	0.5	—	TP 012 680
R453	Film	1.5 kΩ	0.5	10	TR 152 1k5/A
R454	Film	150 Ω	0.25	10	TR 151 150/A
R455	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R456	Film	100 Ω	0.25	10	TR 151 100/A
R457	Film	18 kΩ	0.25	10	TR 151 18k/A
R458	Potentiometer	10 kΩ	0.5	—	TP 195 12E 10k
R459	Film	18 kΩ	0.25	10	TR 151 18k/A
R460	Potentiometer	4.7 kΩ	0.3	—	TP 110 4k7
R461	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 151 1k5/A
R462	Film	120 kΩ	0.25	10	TR 151 M12/A
R463	Film	1 kΩ	0.25	10	TR 151 1k/A
R464	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 151 1k5/A
R465	Film	2.7 kΩ	0.25	10	TR 151 2k7/A
R466	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 151 1k5/A
R467	Film	3.9 kΩ	0.25	10	TR 151 3k9/A
R468	Film	1.2 kΩ	0.25	10	TR 151 1k2/A
R469	Film	2.4 kΩ	0.25	5	TR 151 2k4/B
R470	Film	680 Ω	0.25	10	TR 151 680/A
R471	Film	2.7 kΩ	0.25	10	TR 151 2k7/A
R472	Film	470 Ω	0.25	10	TR 151 470/A
R473	Film	22 Ω	0.125	10	TR 112a 22/A
R475	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R476	Film	27 kΩ	0.25	10	TR 151 27k/A
R477	Film	15 kΩ	0.25	10	TR 151 15k/A
R478	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R479	Film	27 kΩ	0.25	10	TR 151 27k/A
R480	Film	15 kΩ	0.25	10	TR 151 15k/A
R481	Film	4.7 kΩ	0.25	10	TR 151 4k7/A
R482	Film	10 Ω	0.125	10	TR 112a 10/A
R484	Film	150 Ω	0.25	10	TR 151 150/A
R485	Film	121 Ω	0.25	1	TR 162 121 ±1%
R486	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 151 1k5/A
R487	Film	1.5 kΩ	0.25	10	TR 151 1k5/A

Capacitors:

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C100	Ceramic	2.2 pF	350	0.5	TK 656 2j2/E
C101	P. E. T.	0.1 μF	400	—	1AK 717 69
C102	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C103	Ceramic	12 pF	500	5	TK 451 12/B
C104	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C105	Ceramic	220 pF		20	TK 490 220/M
C106	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C107	Ceramic	12 pF	500	5	TK 451 12/B
C108	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C109	Ceramic	10 pF	400	10	TK 676 10/A
C110	Ceramic	5.6 pF	350	0.5	TK 656 5j6/E
C111	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C112	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C113	Ceramic	2.2 pF	350	0.5	TK 656 2j2/E
C114	Ceramic	10 pF	400	10	TK 676 10/A
C115	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C116	Ceramic	8.2 pF	350	1	TK 656 8j2/D
C117	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C118	Ceramic	6.8 pF	350	1	TK 656 6j8/D
C119	Ceramic	2.2 pF	350	0.5	TK 656 2j2/E
C120	Ceramic	10 000 pF	250	—20 +50	TK 745 10n/S
C121	Ceramic	10 000 pF	250	—20 +50	TK 745 10n/S
C122	Ceramic	3.3 pF	350	0.5	TK 656 3j3/E
C125	Ceramic	10 000 pF	250	—20 +50	TK 745 10n/S
C126	Electrolytic	2 μF	70	—	TE 006 2M
C127	Electrolytic	2 μF	70	—	TE 006 2M
C128	Ceramic	6 800 pF	250	—20 +50	TK 745 6n8/S
C129	Ceramic	0.1 μF	32	—20 +80	TK 783 100n/Z
C130	Ceramic	0.15 μF	12.5	—20 +80	TK 782 150n/Z
C131	Ceramic	2 200 pF	250	—20 +50	TK 745 2n2/S
C132	Ceramic	10 pF	250	5	TK 755 10/J
C133	Ceramic	6 800 pF	250	—20 +50	TK 745 6n8/S
C134	Ceramic	10 pF	250	5	TK 755 10/J
C135	Ceramic	47 000 pF	32	—20 +80	TK 783 47n/Z
C136	Ceramic	20 pF	250	+50 —10	1AK 701 38
C137	Ceramic	22 pF	250	±20	4TK 450 22/M
C138	Ceramic	36 pF	250	+50 —10	1AK 701 42
C139	Ceramic	1 500 pF	250	—20 +50	TK 745 1n5/S
C140	Ceramic	6 800 pF	250	—20 +50	TK 745 6n8/S
C141	Ceramic	10 000 pF	250	—20 +50	TK 745 10n/S
C142	Ceramic	10 000 pF	250	—20 +50	TK 745 10n/S
C143	Ceramic	10 pF	250	±20	4TK 450 10M
C144	Ceramic	36 pF	250	+50 —10	1AK 701 42
C145	Ceramic	120 pF	250	±5	TK 755 120p/J
C146	Ceramic	0.1 μF	32	—20 +80	TK 783 100n/Z
C147	Ceramic	10 000 pF	250	—20 +50	TK 745 10n/S
C148	Ceramic	56 pF	250	5	TK 755 56/J
C149	Ceramic	56 pF	250	5	TK 755 56/J
C150	Ceramic	680 pF	250	—20 +50	TK 725 680/S
C165	Ceramic	15 pF	500	±0.1 pF	TK 451 15/B
C166	Ceramic	18 pF	500	±0.1 pF	TK 451 18/B
C167	Ceramic	15 pF	500	±0.1 pF	TK 451 15/B
C168	Ceramic	18 pF	500	±0.1 pF	TK 451 18/B
C201	P. E. T.	0.1 μF	400	—	1AK 717 69
C202	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C203	Ceramic	12 pF	500	±0.1 pF	TK 451 12/B
C204	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C205	Ceramic	220 pF		±20	TK 490 220/M

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard CSSR
C206	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C207	Ceramic	12 pF	500	0.1 pF	TK 451 12/B
C208	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C209	Ceramic	10 pF	400	10	TK 676 10/A
C210	Ceramic	5.6 pF	350	0.5	TK 656 5j6/E
C211	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C212	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C213	Ceramic	2.2 pF	350	0.5	TK 656 2j2/E
C214	Ceramic	10 pF	400	10	TK 676 10/A
C215	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C216	Ceramic	8.2 pF	350	1	TK 656 8j2/D
C217	Trimmer	5 pF	400	—	WK 701 09
C218	Ceramic	6.8 pF	350	1	TK 657 6j8/D
C219	Ceramic	2.2 pF	350	0.5	TK 656 2j2/E
C220	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C221	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C222	Ceramic	3.3 pF	350	0.5	TK 656 3j3/E
C225	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C226	Electrolytic	2 µF	70	—	TE 006 2M
C227	Electrolytic	2 µF	70	—	TE 006 2M
C228	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C229	Ceramic	0.1 µF	32	−20 +80	TK 783 100n/Z
C230	Ceramic	0.15 µF	12.5	−20 +80	TK 782 150n/Z
C231	Ceramic	2 200 pF	250	−20 +50	TK 745 2n2/S
C232	Ceramic	10 pF	250	5	TK 755 10/J
C233	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C234	Ceramic	10 pF	250	5	TK 755 10/J
C235	Ceramic	47 000 pF	32	−20 +80	TK 783 47n/Z
C236	Ceramic	20 pF	250	+50 −10	1AK 701 38
C237	Ceramic	22 pF	250	20	4TK 450 22/M
C238	Ceramic	36 pF	250	+50 −10	1AK 701 42
C239	Ceramic	1 500 pF	250	−20 +50	TK 745 1n5/S
C240	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C241	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C242	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C243	Ceramic	10 pF	250	20	4TK 450 10/M
C244	Ceramic	36 pF	250	+50 −10	1AK 701 42
C245	Ceramic	120 pF	250	5	TK 755 120p/J
C246	Ceramic	0.1 µF	32	−20 +80	TK 783 100n/Z
C247	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C248	Ceramic	56 pF	250	5	TK 755 56/J
C249	Ceramic	56 pF	250	5	TK 755 56/J
C250	Ceramic	680 pF	250	−20 +50	TK 725 680/S
C265	Ceramic	15 pF	500	±0.1 pF	TK 451 15/B
C266	Ceramic	18 pF	500	±0.1 pF	TK 451 18/B
C267	Ceramic	15 pF	500	±0.1 pF	TK 451 15/B
C268	Ceramic	18 pF	500	±0.1 pF	TK 451 18/B
C301	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C302	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C304	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C306	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C307	Ceramic	15 000 pF	40	−20 +50	TK 744 15n/S
C308	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C309	Ceramic	10 000 pF	12.5	−20 +50	TK 782 10n/Z
C310	Ceramic	39 pF	250	20 +80	TK 755 39p/M
C311	Ceramic	36 pF	250	−10	1AK 701 42
C312	Ceramic	1 500 pF	250	−20 +50	TK 745 1n5/S
C313	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C314	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C315	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C316	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C317	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C318	Ceramic	33 pF	250	5	TK 755 33/J
C319	Ceramic	33 pF	250	5	TK 755 33/J
C320	Ceramic	6 800 pF	32	−20 +80	TK 783 6n8/Z
C325	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C327	Ceramic	68 pF	250	20	TK 755 68p/M
C328	Ceramic	0.1 μF	32	−20 +80	TK 783 100n/Z
C329	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C330	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C401	Ceramic	2 200 pF	250	−20 +50	TK 745 2n2/S
C402	Ceramic	2 200 pF	250	−20 +50	TK 745 2n2/S
C403	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C404	Ceramic	2 200 pF	250	−20 +50	TK 745 2n2/S
C405	Ceramic	2 200 pF	250	−20 +50	TK 745 2n2/S
C406	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C409	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C411	Ceramic	39 pF	250	20	TK 755 39p/M
C412	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C413	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C415	Ceramic	680 pF	250	−20 +50	TK 745 680p/S
C416	Ceramic	100 pF	250	20	TK 755 100p/M
C417	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C418	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C419	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C420	Ceramic	0.1 μF	32	−20 +80	TK 783 100n/Z
C421	Ceramic	33 000 pF	32	−20 +80	TK 783 33n/Z
C422	Electrolytic	20 μF	25	—	TE 154 20M
C423	Electrolytic	20 μF	25	—	TE 154 20M
C424	Ceramic	3 300 pF	250	−20 +50	TK 745 3n3/S
C425	Electrolytic	10 μF	35	—	TE 005 10M
C426	Ceramic	10 000 pF	32	−20 +80	TK 783 10n/Z
C427	Ceramic	10 000 pF	32	−20 +80	TK 783 10n/Z
C430	Ceramic	180 pF	40	20	TK 754 180p/M
C431	Ceramic	0.1 μF	12.5	−20 +80	TK 782 100n/Z
C432	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C433	Ceramic	0.1 μF	32	−20 +80	TK 783 100n/Z
C434	Ceramic	470 pF	250	5	TK 774 470p/J

No.	Type	Value	Max. DC voltage V	Tolerance ± %	Standard ČSSR
C435	Electrolytic	20 μF	25	—	TE 154 20M
C436	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C437	Ceramic	10 000 pF	250	−20 +50	TK 745 10n/S
C441	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C442	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C443	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C444	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C445	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S
C447	Electrolytic	5 μF	15	—	TE 984 5M - PVC
C449	Ceramic	6 800 pF	250	−20 +50	TK 745 6n8/S

Note:
Ca = C103 or C165 or C166
Cb = C107 or C167 or C168
Cc = C203 or C265 or C266
Cd = C207 or C267 or C268
Ce = C139 or C150
Cf = C309 or C320
Cg = C239 or C250

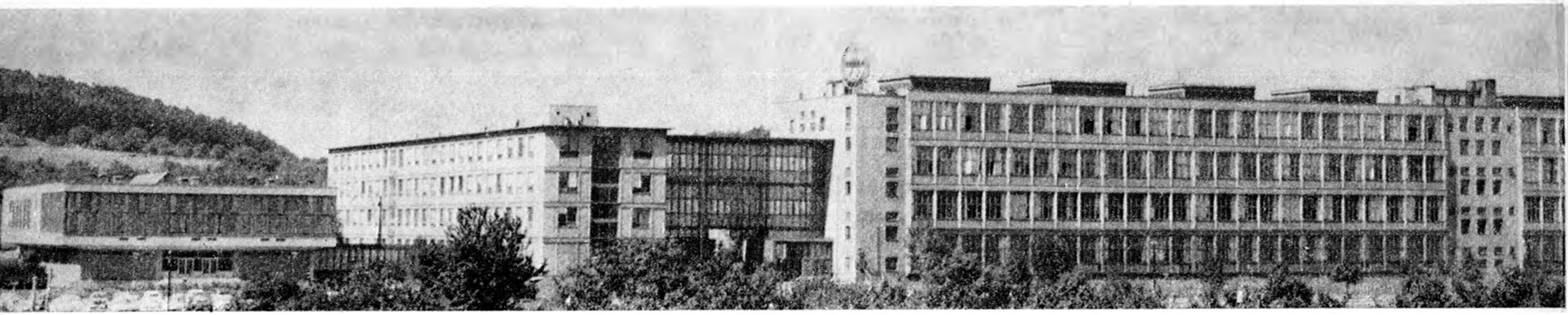
Transformers and coils:

Component	Designation	Drawing No.	No. of tap	No. of turns	Wire Ø in mm
Core	L102, L103, L106, L107, L202, L203, L206, L207, L301, L302, L307, L308, L403-L406, L410-L414, L420-L422, L424	1AA 436 36			
Choke-coil	L108, L208 L303-L305	1AN 653 63	1—2	9	0.1
Delaying line	L308	1AF 802 48			
Coil	L309, L310	1AK 684 57	1—2	4	0.4
			2—3	4	0.4
Choke-coil	L430	1AN 717 69	1—2	14	0.4

Sundry el. components:

Component	Type - Value	Drawing No.
Pair of diodes E101, E102; E201, E202	KA136	1AN 113 53.1
Pair of transistors E103, E104; E203, E204	KF521	1AN 113 52
Transistor E105, E106, E205, E206, E401, E402, E403, E404	KF272	—
Pair of transistors E107, E108; E109, E110; E207, E208; E209, E210; E301, E302; E303, E304; E405, E406; E415, E416,	KSY71	1AN 113 75
Set of diodes E111 + E114, E112 + E113, E212 + E213, E211 + E214	KA206	1AN 112 93
Zener diode E115, E215, E411, E424	KZZ71	—
Zener diode E305	8NZ70	—
Zener diode E308	KZZ75	—
Zener diode E311	3NZ70	—
Pair of transistors E306, E307; E320, E321	KT9D	1AN 113 48
Pair of transistors E309, E310; E322, E323	KT9B	1AN 113 49
Pair of transistors E407, E408; E409, E410	KSY81	1AN 113 76

Component	Type - Value	Drawing No.
Zener diode E412	BZ11C5V6	—
Transistor E413	KF517	—
Transistor E419, E420, E421, E422, E427, E428	KC507	—
Integrated circuit E423	MH 7472	—
Germanium diode E425, E431	GA203	—
Silicon diode E426, E430	KA501	—
Zener diode E429	KZZ76	—



N. p. TESLA Brno vyrábí elektronické měřicí přístroje určené pro laboratorní, dílenské a servisní účely.

- měřiče napětí a proudů
- měřiče hodnot elektrických obvodů
- měřiče času a kmitočtu a čítače
- generátory
- osciloskopy
- měřiče parametrů polovodičů
- normály a kalibrační zařízení
- jiné elektronické měřicí přístroje
- spektrometry NMR
- elektronové mikroskopy

Н. п. ТЕСЛА Брно выпускает электронные измерительные приборы в исполнении для лабораторий, производственных цехов и участков технического обслуживания.

- электронные измерители напряжения и тока
- электронные измерители параметров электрических цепей
- электронные измерители времени, частоты и счетчики
- генераторы
- осциллографы
- электронные измерители параметров полупроводников
- стандарты и устройства для калибровки
- остальные электронные измерительные приборы
- спектрометры ЯМР
- электронные микроскопы

TESLA BRNO, Nat. Corp. produces electronic measuring instruments designed for laboratory, workshop and service purposes.

- Voltage and current meters
- Electronic meters of circuits and components
- Electronic time and frequency meters and counters
- Generators
- Oscilloscopes
- Parameter and semiconductor meters
- Standards and calibrating devices
- Sundry electronic instruments
- NMR Spectrometers
- Electron microscopes